



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

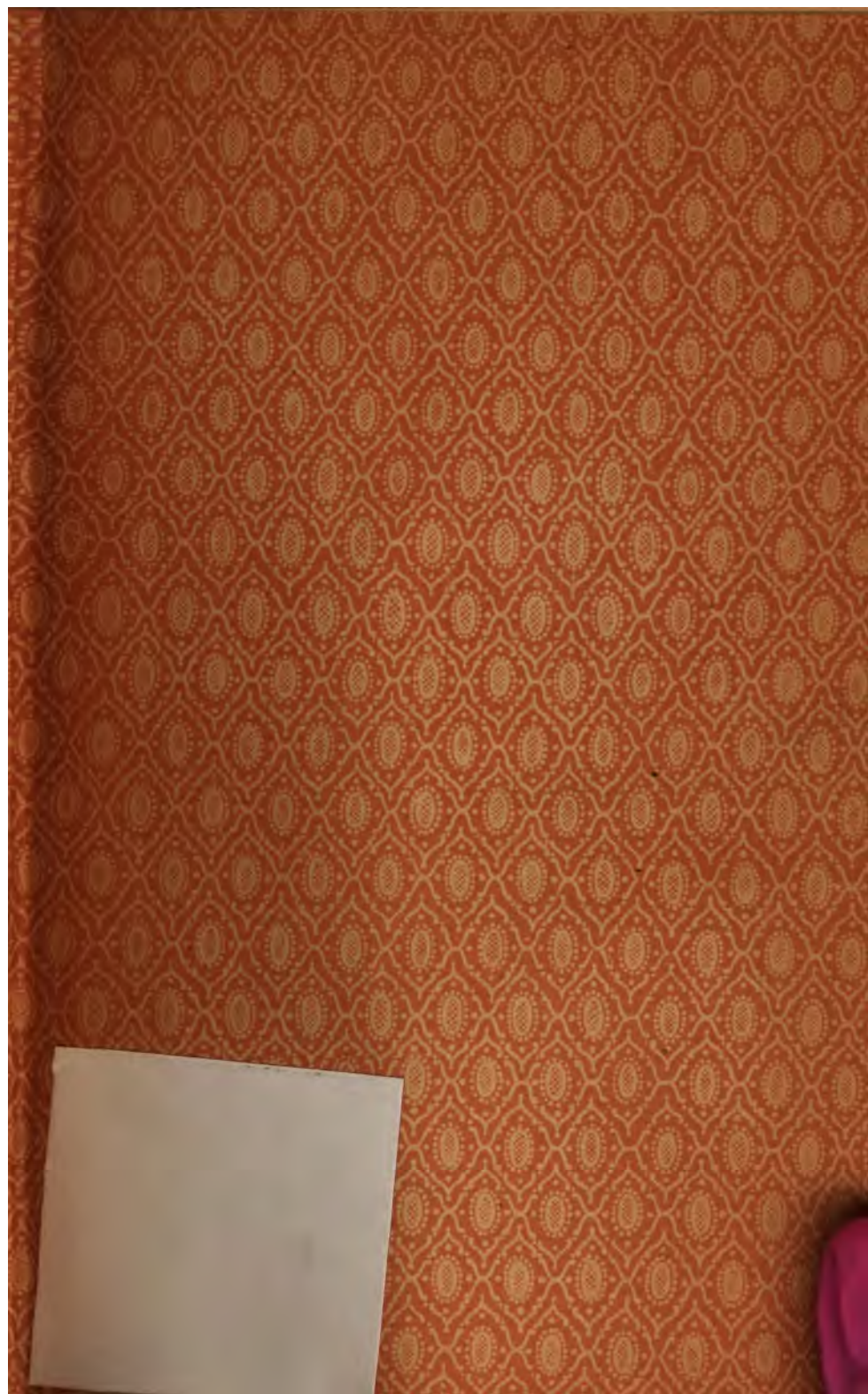
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

The Branner Geological Library



LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY

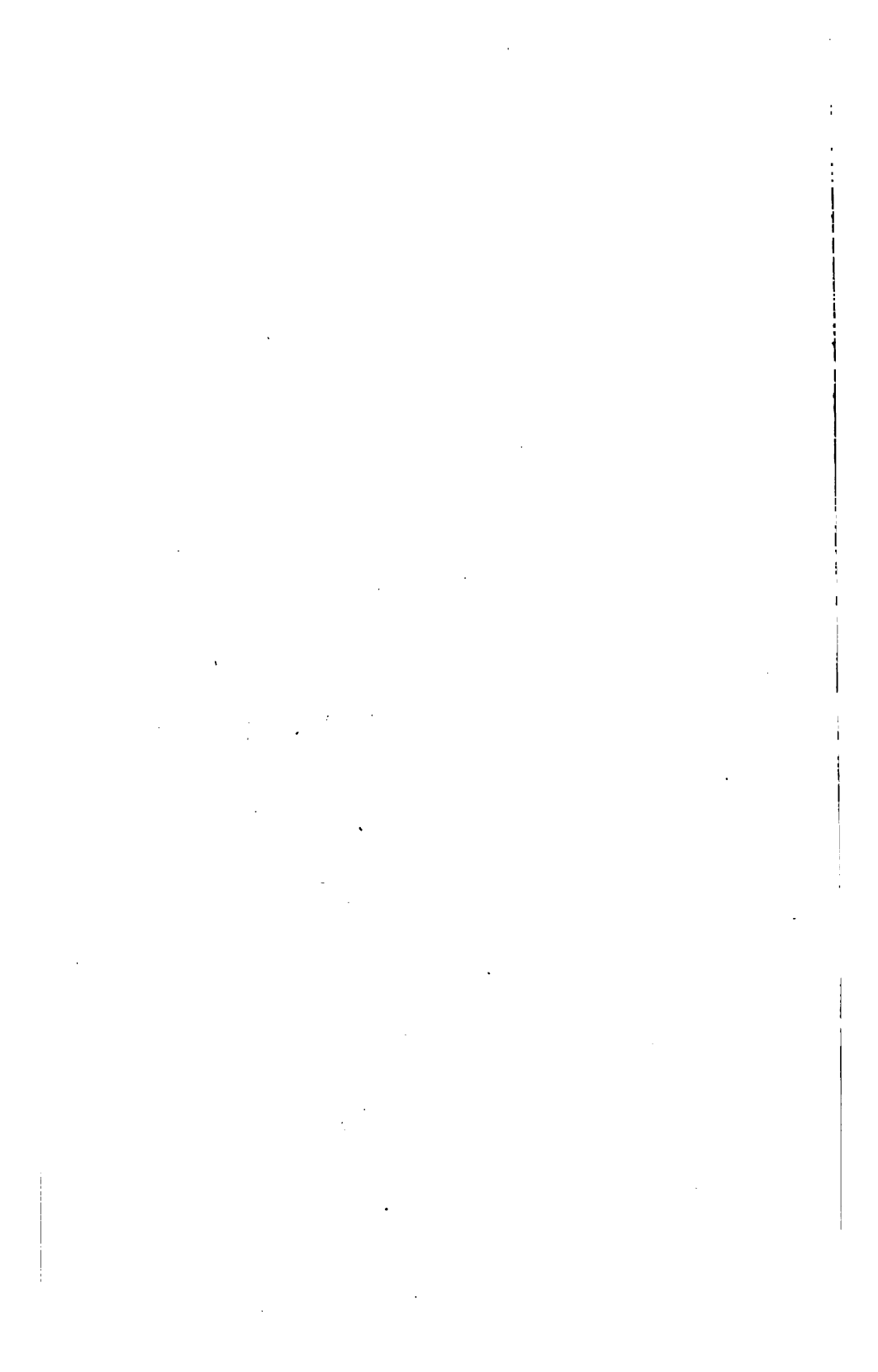






34583.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE



J. Haime *Cat*
BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE)

Fondée le 21 Mars 1878

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET
DU 2 FÉVRIER 1886.

TOME SEIZIÈME

S. Sorbonne - 1893

PARIS

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

A LA SORBONNE

(LABORATOIRE DE MINÉRALOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES)

1893

St

214638

Y9A98U1 0907M4T2

SOCIÉTÉ FRANÇAISE **DE** **MINÉRALOGIE**

STATUTS

ARTICLE PREMIER.

L'association dite Société française de Minéralogie, fondée en 1878, a pour but de concourir au progrès de la Minéralogie et de la Cristallographie.

Elle a son siège à Paris.

ART. 2.

La Société se compose de membres honoraires, de membres perpétuels et de membres ordinaires, en nombre illimité.

Pour être membre ordinaire, il faut :

1° Avoir été présenté par le Bureau de la Société, sur la proposition de deux membres ;

2° Payer une cotisation annuelle, dont le minimum est fixé à vingt francs.

La cotisation annuelle peut être rachetée par le versement d'une somme égale à douze fois et demie le montant

de la cotisation annuelle; ce versement donne droit au titre de membre à vie.

Le titre de membre perpétuel est conféré à tout membre ayant versé au moins la somme de 500 francs.

La Société, sur la proposition du Conseil, peut conférer le titre de membre honoraire, comme un hommage et une distinction particulière, à des minéralogistes distingués de la France et de l'Étranger.

ART. 3.

La Société est administrée par un Bureau composé de : un Président, deux Vice-Présidents, deux Secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un Trésorier, un Archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidents. Le Bureau de la Société est de droit le Bureau du Conseil. Il doit être choisi exclusivement parmi les membres français.

Le Bureau est élu pour un an, à la pluralité des voix des membres présents à l'Assemblée générale. Tous les membres de la Société sont appelés à participer (s'il y a lieu, par correspondance) à l'élection du Président, lequel doit être choisi parmi les Vice-Présidents sortants, ainsi qu'à celle des Vice-Présidents. Les Secrétaires, le Trésorier et l'Archiviste sont nommés pour deux ans. Le Conseil est renouvelé chaque année par moitié. Les élections ont lieu dans l'Assemblée générale.

Le Conseil se réunit au moins une fois tous les trois mois et aussi chaque fois qu'il est convoqué par son Président ou sur la demande du quart au moins de ses membres.

La présence de sept membres au moins est nécessaire pour la validité des délibérations.

Il est tenu procès-verbal des séances du Conseil; ces procès-verbaux sont signés par le Président et le Secrétaire.

ART. 4.

Les délibérations relatives à l'acceptation des dons et legs, aux acquisitions et échanges d'immeubles, sont soumises à l'approbation du Gouvernement.

ART. 5.

Les délibérations relatives aux aliénations, constitutions d'hypothèques, baux à long terme et emprunts ne sont valables qu'après l'approbation par l'Assemblée générale.

ART. 6.

Le Trésorier représente la Société en justice et dans les actes de la vie civile.

ART. 7.

Toutes les fonctions de la Société sont gratuites.

ART. 8.

Les ressources de la Société se composent :

- 1° Des cotisations et souscriptions de ses membres ;
- 2° Des dons et legs dont l'acceptation aura été autorisée par le Gouvernement ;
- 3° Des subventions qui pourront lui être accordées.
- 4° Du revenu des biens et valeurs de toutes sortes lui appartenant.

ART. 9.

Les fonds disponibles seront placés en rentes nominatives 3 % sur l'État, ou en obligations, soit du Crédit Foncier, soit des chemins de fer français, pour lesquels le minimum d'intérêt est garanti par l'État.

ART. 10.

Le fonds de réserve comprend :

- 1° Les sommes versées pour le rachat des cotisations ;
- 2° Les versements des membres perpétuels ;
- 3° La moitié des libéralités autorisées sans emploi.

Le fonds est inaliénable ; ses revenus peuvent être appliqués aux dépenses courantes.

ART. 11.

Les moyens d'action de la Société sont :

- 1° Des séances remplies par la présentation, l'indication et la discussion des travaux relatifs à la minéralogie ; enfin par les expériences qu'il peut paraître utile ou intéressant de répéter en public ;
- 2° La publication d'un *Bulletin*, au moins bimensuel, relatif à l'objet des études de la Société.

ART. 12.

Aucune publication ne peut être faite au nom de la Société sans l'examen préalable et l'approbation du Bureau.

ART. 13.

L'Assemblée générale des membres de la Société se réunit au commencement de chaque année.

Son ordre du jour est réglé par le Conseil.

Son Bureau est celui du Conseil.

Elle entend les rapports sur la gestion du Conseil, sur la situation financière et morale de la Société.

Elle approuve les comptes de l'exercice clos, vote le

budget de l'exercice suivant et pourvoit au renouvellement des membres du Conseil.

Le rapport annuel et les comptes sont adressés, chaque année, à tous les membres, au Préfet de la Seine et aux Ministres de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

ART. 14.

La qualité de membre de la Société se perd :

1° Par la démission ;

2° Par le refus d'acquitter sa cotisation.

ART. 15.

Les statuts ne peuvent être modifiés que sur la proposition du Conseil ou celle de vingt membres, soumise au Bureau au moins un mois avant la séance.

L'Assemblée extraordinaire, spécialement convoquée à cet effet, ne peut modifier les statuts qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

L'Assemblée doit se composer du quart au moins des membres résidant en France, présents ou dûment représentés.

ART. 16.

L'Assemblée générale, appelée à se prononcer sur la dissolution de la Société et convoquée spécialement à cet effet, doit comprendre au moins la moitié plus un des membres en exercice, résidant en France. Ses résolutions sont prises à la majorité des deux tiers des membres présents et soumises à l'approbation du Gouvernement.

ART. 17.

En cas de dissolution, l'actif de la Société est attribué, par délibération de l'Assemblée générale, à un ou plusieurs

établissements analogues et reconnus d'utilité publique. Cette délibération est soumise à l'approbation du Gouvernement.

ART. 18.

Il sera procédé de même en cas de retrait de l'autorisation donnée par le Gouvernement.

Dans le cas où l'Assemblée générale se refuserait à délibérer sur cette attribution, il sera statué par un décret, rendu en forme des règlements d'administration publique.

ART. 19.

Un règlement intérieur, adopté par l'Assemblée générale et approuvé par le Ministre de l'Instruction publique, arrête les conditions de détail propres à assurer l'exécution des présents Statuts. Il peut toujours être modifié dans la même forme.

RÈGLEMENT INTÉRIEUR

Séances. — Bulletin. — ARTICLE PREMIER.

La Société tient ses séances le deuxième jeudi de chaque mois, de novembre à juillet. Un Bulletin est publié après chaque séance.

ART. 2.

Le Bulletin comprend : les communications faites par les membres et une revue aussi complète que possible des publications faites en France et à l'Étranger, relatives à la Minéralogie et à la Cristallographie.

Élections. — ART. 3.

Le Président et les Vice-Présidents sont élus à la pluralité des voix ; un au moins des Vice-Présidents devra être choisi parmi les membres résidant à Paris.

Finances. — ART. 4.

Le Conseil nomme une Commission qui vérifie les comptes du Trésorier avant la séance générale où elle en propose l'approbation à la Société.

Diplôme. — ART. 5.

Les membres de la Société pourront, sur leur demande, recevoir un Diplôme, moyennant versement d'une somme de 10 francs. Le diplôme est délivré gratuitement et d'office aux membres honoraires, aux membres perpétuels et aux membres à vie.

Membres perpétuels. — ART. 6.

Sont nommés membres perpétuels les membres qui versent une somme de 500 francs au moins.

Les membres à vie peuvent, en complétant un versement de 500 francs, devenir membres perpétuels.

Dispositions diverses. — ART. 7.

Les membres ordinaires admis dans les séances de novembre et de décembre ne recevront le *Bulletin* qu'à partir du 1^{er} janvier de l'année suivante et ne devront de cotisation qu'à partir de cette date. Sur leur demande expresse et contre le paiement de la cotisation de l'année courante, ils recevront en outre le *Bulletin* paru durant celle-ci.

Lorsqu'un membre ordinaire demandera à devenir membre à vie ou membre perpétuel au cours d'une année pour laquelle il aurait déjà acquitté sa cotisation annuelle, il lui sera tenu compte de ce versement.

Les bibliothèques, musées, sociétés, etc., pourront être aux mêmes conditions que les personnes, membres ordinaires ou membres perpétuels : mais ces établissements, en nom collectif, ne pourront être membres à vie.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

1893

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).	RATH (G. vom).
ADAM.	DOMEYKO (I.).
KOBELL (Fr. von).	LEUCHTENBERG (S. A. I. le
SMITH (Lawrence).	grand-duc Nic. de).
SELLA (Q.).	KOKSCHAROW (N. von).

Membres honoraires.

DAMOUR, membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.
 DANA (J.-D.), professeur, Yale College, New Haven, Connecticut.
 DES CLOIZEAUX, membre de l'Institut, 13, rue Monsieur, Paris.
 MARIGNAC (Ch. de), professeur à l'Académie, Genève.
 NORDENSKIOELD (Baron N. E.), Stockholm.
 RAMMELSBERG (Prof. Dr C.), Geh. Reg. Rath, 10, Schöneberger-
 strasse, Berlin, S. W.
 ROSENBUSCH (Prof. Dr H.), Heidelberg.
 SCACCHI (Prof. Dr A.), Naples.
 SZABO (Dr J.), conseiller royal, Professeur de minéralogie et de
 géologie à l'Université, Széchenyi, u 6, Buda-Pest (Hongrie).
 TOPSOE (Dr H.), professeur à l'École militaire de Copenhague.
 TSCHERMAK (Prof. Dr G.), à Vienne (Autriche).

Membre perpétuel.

BERTRAND (Émile), ingénieur, 2, rue de la Planche, Paris.

Membres ordinaires ⁽¹⁾.

AGUILLON, ingénieur en chef des mines, professeur à l'École
 des Mines, 71, Faubourg-Saint-Honoré, Paris.
m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à
 Rio de Janeiro.
 AMIOT (H.), ingénieur en chef des mines, attaché à la direction
 des chemins de fer de P. L. M., 4, rue Weber, Paris.
 ANTOINE, 139, rue des Poissonniers, Paris.
 ARMACHEWSKI (P.), professeur à l'Université de Kiew (Russie).

(1) La lettre *m* indique les membres à vie.

- ARZRUNI (Dr) a. o. professor a. d. Technischen Hochschule, Aachen.
- ATANASESCO (N.), docteur ès sciences, professeur de chimie à la Faculté de Médecine, Bucharest.
- AUGÉ, propriétaire de mines, 6, rue Barralerie, Montpellier (Hérault).
- BARET (Ch.), pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.
- m* BARROIS (Charles), professeur-adjoint à la Faculté des Sciences, 185, rue de Solférino, Lille.
- BAUER (Dr Max), professeur à l'Université, Marburg (Hesse).
- BEAUGEY, ingénieur des Mines, Bordeaux.
- BEN-SAUDE (Alf.), professeur à l'Institut industriel, 30, rue São Francisco de Paula, Lisbonne.
- BERGERON (Jules), docteur ès sciences, préparateur au laboratoire de géologie de la Sorbonne, 157, boulevard Haussmann, Paris.
- BERTRAND (Marcel), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des Mines, 101, rue de Rennes, Paris.
- BESNARD DU TEMPLE, pharmacien, place d'Aine, Limoges.
- BIBLIOTHÈQUE de l'Université, à Grenoble.
- BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Louvain (Belgique).
- BLOT (l'abbé), missionnaire apostolique, docteur en théologie, docteur ès lettres, 23, avenue de Messine, Paris.
- BOMBICCI PORTA (Louis), professeur et directeur du Musée de Minéralogie, à l'Université de Bologne (Italie).
- BONNET (Ed.), ingénieur des Arts et Manufactures, 1, rue du Peyrat, Lyon.
- BOUBÉE (Madame E.), 3, boulevard et place Saint-André-des-Arts, Paris.
- BOUCHARD (Dr), membre de l'Institut, 174, rue de Rivoli, Paris.
- m* BOUCHARDAT (Gust.), professeur à l'École de Pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.
- BOURGÉAT (l'abbé), docteur ès sciences, professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille.
- m* BOURGEOIS (Léon), répétiteur à l'École polytechnique, assistant au Muséum d'histoire naturelle, 1, rue du Cardinal-Lemoine, Paris.
- BRÉON (René), ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).
- BUCKING (Dr Hugo), professeur à l'Université de Strasbourg.
- m* BUREAU (Dr Louis), professeur à l'École de Médecine, directeur du Musée d'histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes.

- CARNOT (Ad.), ingénieur en chef des mines, professeur à l'Ecole des Mines, Paris.
- CASTILLO (Ant. del), directeur de l'Ecole des Mines de Mexico.
- CAYEUX, préparateur à l'Ecole des Mines, Paris.
- CESARO (G.), professeur de Minéralogie, 5, rue Duvivier, Liège.
- CHABRIÉ (Camille), docteur ès sciences, chef du Laboratoire de chimie de la Clinique des voies urinaires, 9, avenue de Saxe, Paris.
- CHAPER (Maurice), ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.
- CHESTER (A.), professeur Rutgers College, New Brunswick, New-York (États-Unis).
- CHUDEAU, chargé du cours de Géologie et de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Besançon.
- CHURCH (A. H.), F. R. S., professor of chemistry, Shelsley, Kew Gardens, Surrey (Angleterre).
- COHEN (Dr E.), professeur à l'Université, 25, Markt, Greifswald (Allemagne).
- COLORIANO (P. Ant.), docteur ès sciences, directeur de l'Ecole Normale d'instituteurs, Bucharest (Roumanie).
- COUTTOLENC, professeur à l'Ecole professionnelle de Reims, 55, rue Libergier.
- m* CORNU (A.), membre de l'Institut, professeur de physique à l'Ecole polytechnique, 9, rue de Grenelle, Paris.
- COSSA (Alfonso), professeur de chimie, École royale pour les Ingénieurs (Valentino), Turin.
- m* COSTA-SENA (J. da), ingénieur des mines, Ouro-Preto, Minas Geraës (Brésil).
- CUMENGE, ingénieur des mines, 49, rue de Rome, Paris.
- CURIE (Pierre), 5, avenue de Sceaux, Fontenay-aux-Roses (Seine).
- DAGINCOURT, docteur en médecine, 15, rue de Tournon, Paris.
- DAUBRÉE, membre de l'Institut, professeur honoraire de géologie au Muséum, Directeur honoraire de l'Ecole des Mines, 254, boulevard Saint-Germain, Paris.
- DELAGE (A.), maître de conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier.
- DESHARNOUX, graveur, 69, rue Monge, Paris.
- DIRVELL (Philippe), professeur de chimie, chimiste au bureau d'essais de l'Ecole des Mines, 295, rue Saint-Jacques, Paris.
- DOELTER (D'), professeur de minéralogie à l'Université de Gratz (Autriche).

- DUPARC (Louis), professeur à l'Université de Genève.
- DUFET (H.), maître de conférences de Minéralogie à l'École normale supérieure, 33, rue de l'Arbalète, Paris.
- DURANDIÈRE (Arthur de la), 62, rue des Saints-Pères, Paris.
- DURIER (Ch.), vice-président du Club alpin français, 7, rue de Greffühle, Paris.
- DUTREMBLAY-DUMAY, 27, rue Lambrecht, Courbevoie (Seine).
- ECK (D^r H.), professor an der polytechnischen Schule, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).
- m* EGLESTON, professor of mineralogy at the School of mines, 35, Washington Square, New-York, City.
- FIZEAU, membre de l'Institut, 3, rue de l'Estrapade, Paris.
- FLAMAND, chargé de conférences à l'École des Sciences d'Alger, Alger-Mustapha.
- FOUQUÉ, membre de l'Institut, professeur de géologie au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris.
- FOURNIER (Émile), sous-lieutenant au 75^e de ligne, à Romans (Drôme).
- m* FRIEDEL (Ch.), membre de l'Institut, professeur de chimie organique à la Faculté des Sciences, conservateur des collections de minéralogie à l'École des Mines, 9, rue Michelet, Paris.
- FRIEDEL (Georges), ingénieur des mines, Moulins (Allier).
- m* FROSSARD (le Pasteur Ch.), 14, rue Ballu (anc. rue de Boulogne), Paris.
- GENTIL, préparateur à l'École des Sciences d'Alger, 5, rue Corneille, Paris.
- GLINKA (Serge), privat-docent, cabinet de Minéralogie, Université impériale de Saint-Pétersbourg.
- GOGUEL, chargé de conférences de Minéralogie à la Faculté des Sciences, 52, cours d'Alsace-et-Lorraine, Bordeaux.
- m* GOLDSCHMIDT (D^r V.), privat-docent de Minéralogie et cristallographie à l'Université, 3, Sophienstrasse, Heidelberg.
- GONNARD (F.), ingénieur des hospices civils de Lyon, 38, quai de Vaise, Lyon.
- GORCEIX (Henri), ancien directeur de l'École des Mines de Ouro-Preto, à Mont-sur-Vienne, par Bujaleuf (Haute-Vienne).
- GORGEU (Al.), 11, rue Guénégaud, Paris.
- GOSSELET, professeur de géologie à la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.
- m* GRAMONT (Arnaud de), licencié ès sciences, 81, rue de Lille, Paris.

GRATTAROLA, directeur du Musée et Laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, 2, piazza San Marco, à Florence.

GREGORY (James), 88, Charlotte Street, Fitzroy square, Londres.
GROTH (D^r Paul), professeur à l'Université, Mineralogische Sammlung, Akademie, München (Bavière).

GUÉRIN (G.), licencié ès sciences, 33, rue de l'Abbé-Grégoire, Paris.
GUYOT DE GRANDMAISON (E.), 23, rue Clairat, Bergerac (Dordogne).

HAUTEFEUILLE, professeur de minéralogie à la Faculté des Sciences, 8, rue Michelet, Paris.

HINTZE (D^r C.), professeur de minéralogie à l'Université, Moltkerstrasse, 7, Breslau (Allemagne).

HUGO (le comte Léopold), ingénieur civil, 14, rue des Saints-Pères, Paris.

HUSSAK, à São Paulo (Brésil).

JANNETTAZ (Ed.), maître de conférences à la Sorbonne, assistant au Muséum d'histoire naturelle, 86, boulevard Saint-Germain, Paris.

JOFFRE (J.), chimiste, 60, rue de Bondy, Paris.

JUNGFLEISCH, membre de l'Académie de Médecine, professeur à l'École de Pharmacie et au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 38, rue des Écoles, Paris.

KAMPMANN (Alfred), Epinal.

KISLAKOVSKY, conservateur du Musée minéral de l'Université de Moscou.

KLEIN (D^r Carl), professeur à l'Université de Berlin, Geh. Bergrath, Auf dem Carlsbade, 4, Berlin-W.

KRENNER (Dr), professeur, National Museum, Buda-Pest.

KROUSTCHOFF (D^r K. de), Musée minéralogique de l'Académie impériale des Sciences, Wassili Ostrow, Saint-Petersbourg (Russie).

KUNZ (Georges F.), 402, Garden Street, Hoboken (New-Jersey).

KUSS (H.), Ingénieur en chef, à Albi (Tarn).

m **LACROIX** (Alfred), docteur ès sciences, préparateur au Collège de France, 217, boulevard Raspail, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris.

m **LARTET** (L.), professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, 14, rue du Pont-de-Tounis, Toulouse.

— XIII. —

- LAUNAY (Louis de), ingénieur des mines, professeur à l'Ecole des Mines, 2, rue Pigalle, Paris.
- LAVENIR, préparateur de Minéralogie à l'Ecole normale supérieure, 43, rue d'Ulm, Paris.
- LECOQ DE BOISBAUDRAN, correspondant de l'Institut, Cognac; ou 36, rue de Prony, Paris.
- LE CHATELIER (H.), ingénieur en chef des mines, professeur à l'Ecole des Mines, 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.
- LEWIS (W. J.), New Museums, Cambridge (Angleterre).
- LIEBISCH (Dr), professeur à l'Université, Göttingen (Prusse).
- LIMA (J. do Rego), ingénieur des mines, 14, rue de Covento de Jesus, Lisbonne.
- LIMUR (C^{te} de), sous-directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).
- LINDSTROEM (G.), adjoint au Riks-Museum, Stockholm.
- LIPPMANN, ingénieur, 36, rue de Chabrol, Paris.
- m* LIVERSIDGE, professeur à l'Université de Sydney, New South Wales (Australie).
- LOVISATO (Domenico), professeur à l'Université de Cagliari (Sardaigne).
- LUCAS (Etienne), directeur du *Journal des Mines et des Chemins de fer*, administrateur de la Société de l'Union des Mines d'or, 4, rue de Calais, Paris.
- LUEDECKE (Dr Otto), professeur à l'Université, Zinksgarten, Halle s. Saale, Thuringe (Allemagne).
- m* MALLARD (Ern.), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur de minéralogie à l'Ecole des Mines, 11, rue de Médicis, Paris.
- MASKELYNE (N. S. Esq^{re}), membre de la Chambre des Communes, Basset Down House, Swindon, Wilts (Angleterre).
- MATTIROLO (Ettore), ingénieur des mines, directeur du Laboratoire chimique de l'Office royal géologique des Mines, Rome (Italie).
- m* MAUROY (de), ingénieur, à Vassy (Haute-Marne).
- MEUNIER (Stanislas), docteur ès sciences, professeur au Muséum, 7, boulevard Saint-Germain, Paris.
- m* MICHEL (Léopold), ingénieur, 128, avenue de Neuilly, Neuilly (Seine).
- m* MICHEL-LÉVY (A.), ingénieur en chef des mines, directeur du service de la carte géologique de France, 26, rue Spontini, Paris.
- MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse.

- m MIERS** (Henri-A.), assistant au British Museum (Histoire naturelle), Cromwell Road, South Kensington, Londres, S. W.
- m MIRABAUD** (Paul), banquier, 29, rue Taitbout, Paris.
- MOÏSE** (Ch.), 59, rue de Clichy, Paris.
- MOREL** (J.), chef des travaux chimiques à la Faculté des Sciences de Lyon, 9, rue de la Victoire, Lyon.
- MUGGE** (Dr O.), professor in W. Akademie, Munster (Westphalie).
- MUNIER-CHALMAS**, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, 75, rue Notre-Dame-des-Champs.
- MUSEUM** d'histoire naturelle de Hambourg.
- NIES** (Dr Fr.), professeur à l'Institut agricole de Hohenheim (Wurtemberg).
- OEBBEKE** (Dr K.), professeur de minéralogie et de géologie à l'Université d'Erlangen (Bavière).
- OFFRET** (Albert), maître de conférences de minéralogie à la Faculté des Sciences de Lyon, 133, avenue de Saxe, Lyon.
- PACHECO DO CANTO E CASTRO** (Eug. Vaz), professeur au lycée de Ponta Delgada, Ile de San-Miguel (Açores).
- PISANI**, chimiste, 8, rue de Furstenberg, Paris.
- PLASENCIA** (Dr), 29, Agniar, Havane, Cuba.
- PLY**, chef d'escadron d'artillerie, à Modane (Savoie).
- PONESCO**, licencié ès sciences, 5, rue Vauquelin, Paris.
- PORCHER** (E.), professeur au Petit Séminaire, 9, rue Notre-Dame-des-Champs (Paris).
- m POTIER**, membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines, professeur à l'Ecole Polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, Paris.
- m POUYANNE**, ingénieur en chef des mines, à Alger.
- m RICHARD** (Ad.), préparateur à l'École des Mines, 11, rue Guy-de-la-Brosse, Paris.
- ROLLAND** (G.), ingénieur des mines, 60, rue Pierre-Charron, Paris.
- ROUX** (Léon), professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Poitiers.
- RUTLEY** (Frank), lecturer on Mineralogy in the Royal School of Mines, 93, Edith Road. West-Kensington, Londres W.
- m SALET** (G.), maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.
- SARRAN D'ALLARD** (Louis de), 3, place Saint-Sébastien, à Alais (Gard).
- m SAUVAGE** (Ed.), ingénieur des mines, 4, rue Chaptal, Paris.

SAWA OUROCHEWICH, professeur à l'École des Hautes-Études de Belgrade (Serbie).

m SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince dom Pedro de).

SCHRAUF (Dr Alb.), professeur de minéralogie et directeur du Musée minéralogique, à l'Université de Vienne (Autriche).

SCHULTEN (Dr Aug.de), professeur à l'Université de Helsingfors (Finlande).

SEGOND (H.), notaire, 2, place de la Halle, Draguignan.

SEGRÉ (Claudio), ingénieur des chemins de fer du réseau adriatique, à Ancône (Italie).

SEHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf, près Reichenbach (Silésie).

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.

SELLE (vicomte de), professeur de géologie et de minéralogie à l'École centrale, 36, avenue Duquesne, Paris.

SELWYN, directeur du service géologique du Canada Museum and office, Sussex street, Ottawa.

SORET (Charles), professeur de minéralogie à l'Université de Genève, 22, rue Saint-Antoine, Genève.

STEFANESCO (G.), directeur du Musée d'histoire naturelle, 8, Strada Verde, Bucharest.

STRUEVER, professeur de minéralogie à l'Université de Rome.

STUER, 110, rue des Mathurins, Paris.

TAUB (Louis), négociant en diamants et pierres précieuses, 10, rue La Fayette, Paris.

TENNE (Dr C. A.), privat-docent à l'Université et conservateur au Musée de Berlin, 18, Stegeitzer Strasse, Berlin, W. 35.

TERMIER (Pierre), ingénieur des mines, professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, 4, rue Saint-Honoré, Saint-Étienne.

TRIBOLET (Maurice de), professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

ULRICH (Prof. Dr Fr.), 4, gr. Barlinge, Hannover (Allemagne).

USSING (Dr N. V.), docent à l'Université de Copenhague.

UZZELLI (Gustave), professeur de géologie et de minéralogie à l'École d'application pour les ingénieurs, 3, via Goito, Turin (Italie).

VELAIN (Charles), maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.

VERNADSKY (Vladimir), conservateur du Cabinet minéralogique de l'Université de Saint-Pétersbourg.

- WALLERANT, maître de conférences à l'Ecole normale supérieure, Paris.
WICHMANN (Dr A.), professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).
WIEDEMANN (Dr E.), professeur à l'Université, chez M. J. A. Barth, Verlagsbuchhandler, Leipzig (Allemagne).
WILLIAMS (Geo. Huntington), professeur, John Hopkins University, Baltimore, Maryland.
WOULF (Georges), chez M. le professeur Egoroff, Académie medico-chirurgicale, Saint-Petersbourg.
WYROUBOFF (Grégoire), 141, rue de Rennes, Paris.
ZEGERS (Louis L.), ingénieur des mines, 57, Chacabuco, Santiago (Chili).
ZUJOVIC (J.-M.), professeur de géologie à l'Ecole supérieure de Belgrade (Serbie).
-

Bureau de la Société

(Année 1893).

- MM. BOURGEOIS, Président;
CHAPER, MICHEL-LÉVY, Vice-Présidents;
JANNETTAZ, Trésorier;
LAVENIR, Secrétaire pour la France;
LACROIX (Alf.), Secrétaire pour l'Étranger;
MICHEL (L.), Archiviste.
-

Membres du Conseil de la Société

(Année 1893).

- | | |
|-------------|--------------|
| MM. DUFET, | MM. MALLARD, |
| FOUQUÉ, | RICHARD, |
| C. FRIEDEL, | WYROUBOFF. |
-

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1893. — BULLETINS N^{os} 1 et 2.

Compte rendu de la séance du 12 janvier 1893.

PRÉSIDENTE DE M. MALLARD.

Le Président déclare la séance ouverte et donne la parole à M. le Trésorier pour la lecture de son rapport comprenant la présentation des comptes de 1892 et du budget de 1893.

Rapport du Trésorier.

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

J'ai l'honneur de vous présenter les comptes de l'exercice 1892, arrêtés au 31 décembre dernier et de vous soumettre le budget relatif à l'exercice 1893.

COMPTES DE L'EXERCICE 1892

Recettes.

RECETTES	PRÉVUES	EFFECTUÉES
Encaisse au 1 ^{er} janvier 1892.....	3.765 75	3.765 75
Cotisations	2.800 »	1.721 05
Allocation ministérielle.....	600 »	600 »
Intérêt du fonds de réserve provenant des cotisations de 27 membres à vie, d'un membre perpétuel et des dons	250 »	280 »
Intérêt d'une somme de 1.583 fr. 88 à la Caisse d'Épargne.....	» »	57 50
Vente du <i>Bulletin</i> et abonnements...	1.250 »	1.189 95
TOTAUX.....	8.665 75	7.614 25

Dépenses.

DÉPENSES	PRÉVUES	EFFECTUÉES
<i>Bulletin</i> , impression.....	3.000 »	2.567 40
— gravure	800 »	962 50
— rédaction.....	700 »	573 80
Diverses, administration.....	200 »	196 85
Garçon	200 »	200 »
Bibliothèque.....	200 »	119 75
Réserve et imprévu	300 »	» »
TOTAUX.....	5.400 »	4.620 30

Solde en caisse au 1 ^{er} janvier 1893.....	7.614 25
Dépenses de l'année 1892.....	4.620 30
Reste en caisse au 1 ^{er} janvier 1893.....	<u>2.993 95</u>

La perception des cotisations laisse à désirer cette année : 40 membres doivent une année, 30 doivent deux et 9 trois années de cotisation. La Société s'est accrue de 4 membres. Elle vient d'avoir la douleur de perdre un de ses membres les plus éminents, M. de Kokscharow.

De la dépense effectuée pour le *Bulletin*, 3,296 fr. 90, comprenant l'impression, la gravure et les frais d'envoi, il faut retrancher 1,280 fr. 25, qui concernent les numéros de novembre et décembre 1891; mais il faudrait y ajouter le prix inconnu encore des numéros relatifs aux mêmes mois de cette année; aucune autre dépense ne figure à l'arriéré; le solde de fin d'année, qui s'élève à plus de 3,000 francs est plus que suffisant pour couvrir cette dette laissée par l'année dernière.

Pour rentrer dans les cotisations qui sont encore dues à la Société, je me propose de rappeler prochainement leur situation aux membres retardataires.

BUDGET POUR 1893

Recettes.

Encaisse au 1 ^{er} janvier 1893.....	2.993 95
Cotisations.....	2 500 »
Intérêts du fonds de réserve provenant des cotisations une fois payées et des dons.....	280 »
Allocation ministérielle.....	600 »
Vente du <i>Bulletin</i> et abonnements.....	1.200 50
Excédent des frais de gravure de l'année 1892..	162 »
TOTAL.....	<u>7.736 45</u>

Dépenses.

<i>Bulletin</i> , impression.....	3.000	»
— gravure.....	800	»
— rédaction.....	700	»
Administration et divers.....	200	»
Garçon.....	200	»
Bibliothèque.....	200	»
Réserve et imprévu.....	300	»
TOTAL.....	5.400	»

Le Trésorier,
Ed. JANNETTAZ.

Il est procédé à l'élection du président et de deux vice-présidents pour l'année 1893.

Le scrutin donne le résultat suivant :

Présidence : M. Bourgeois, 26 voix; M. Offret, 4 voix.

Vice-Présidence : M. Chaper, 23 voix; M. Michel Lévy, 29 voix.

M. Bourgeois est nommé président pour l'année 1893.

MM. Chaper et Michel Lévy sont nommés vice-présidents.

L'Assemblée procède ensuite à l'élection de deux membres du Conseil en remplacement de MM. E. Bertrand et Carnot, membres sortants.

MM. Fouqué et Mallard obtiennent la majorité.

En conséquence, le Conseil est ainsi composé pour l'année 1893 :

MM. Bourgeois, président; Chaper, Michel Lévy, vice-présidents; Jannettaz, trésorier; Lacroix et Lavenir, secré-

taires; Michel, archiviste; Dufet, C. Friedel, Fouqué, Mallard, Richard, Wyruboff, membres du Conseil.

M. Mallard remercie la Société du grand honneur qu'elle lui a fait en l'appelant pour la seconde fois à la présidence. Il cède la présidence à M. Bourgeois.

M. Bourgeois exprime à la Société combien il est touché du grand honneur qu'elle lui a fait en le portant à la présidence pour cette année, il se fait l'interprète des remerciements de la Société vis-à-vis du président et du bureau sortants.

Notice sur Nicolas de Kokscharow.

PAR M. DAUBRÉE.

L'un des plus éminents minéralogistes du siècle vient de nous être enlevé dans la personne de M. le général Nicolas de Kokscharow, décédé à Saint-Pétersbourg, le 2 janvier dernier, âgé de 75 ans.

Le lieu de sa naissance, et celui où il a passé ses premières années semblaient le prédestiner à la carrière qu'il devait parcourir avec éclat. Il naquit en effet, le 5 décembre 1818, en Sibérie, dans le gouvernement de Tomsk, au centre des exploitations de minerai d'argent de l'Altaï, et, à l'âge de trois ans, fut conduit dans l'Oural, à Beresowsk, où son père, ingénieur des mines, venait d'être appelé comme Directeur des mines et usines d'or.

A douze ans, Nicolas de Kokscharow fut envoyé à Saint-Pétersbourg, avec la caravane d'or pour être placé comme élève interne à l'École militaire des mines et, sept années plus tard, après avoir été nommé officier, il y restait pour continuer des études spéciales.

La distinction de son esprit et de ses manières, non moins que ses connaissances, le firent choisir pour accompagner, pendant les trois étés de 1840 à 1842, Murchison, de Verneuil, et plus tard de Keyserling, dans une grande partie de la Russie. Ces mémorables voyages ont fait époque, on le sait, dans la Science, en éclairant la constitution d'une immense région alors peu connue et en portant la lumière sur des questions fondamentales de la Géologie. Le jeune lieutenant ne fut pas seulement utile aux savants explorateurs; il tira lui-même un grand profit de ses relations journalières avec de tels maîtres sur les vastes théâtres qu'ils parcouraient. Son nom figure sur la Carte de l'Ouvrage, avec la mention « collaborateur sur le champ d'études ».

Des missions à l'étranger, que Kokscharow reçut de 1842 à 1845, contribuèrent puissamment à développer son éducation scientifique. A Berlin, il travailla avec ardeur sous la direction du célèbre cristallographe Weiss et du grand minéralogiste Gustave Rose. Pendant son long séjour à Paris, dont il aimait à rappeler avec reconnaissance les souvenirs, il suivit les cours d'Élie de Beaumont, de Dufrénoy, de Delafosse et d'Alcide d'Orbigny. En Angleterre, ses relations avec Miller l'intéressèrent particulièrement. Il entra de la sorte en rapport avec les principaux savants de l'Europe.

Le gouvernement russe désirait faire de Kokscharow un géologue; mais une propension l'attirait vers la Minéralogie. L'étude du traité classique de Haüy décida de son

sort : il conçut l'idée de se vouer à un travail du même genre. Son œuvre capitale, celle qui a occupé sa vie entière, est l'étude des minéraux de la Russie, dont les résultats ne remplissent pas moins de dix volumes, accompagnés d'un très bel Atlas, et portant le titre de *Materialen zur Mineralogie Russlands* publiés dans les langues russe et allemande (1). Il a publié, en outre, de nombreux travaux, insérés notamment dans les *Mémoires de l'Académie de Saint-Petersbourg* et dans les *Annales de la Société minéralogique de Russie*.

L'auteur s'était proposé d'abord de décrire exclusivement les minéraux russes; mais il élargit bientôt son cadre, et y comprit tous les minéraux qu'il a examinés dans sa longue carrière de cristallographe.

Dans l'immense empire russe, remarquable par les formations géologiques les plus diverses et par de nombreuses mines, le règne minéral est richement représenté. Aussi le nombre des espèces que Kokscharow a étudiées d'une manière approfondie est-il trop considérable pour pouvoir être rappelé dans cette courte notice. Nous nous bornerons à en citer quelques-unes, qui ont joui d'une certaine prédilection de sa part, à cause de la perfection et de la multitude de leurs formes cristallines : topaze, béryl, phénacite, pyroxène, euclase, épidote, idocrase, cymophane ou alexandrite. Il a décrit bien des minéraux inconnus avant lui dans les gisements russes, tels que l'euclase et la brookite et en a signalé de nouveaux.

La précision des mesures angulaires, la conscience avec laquelle Kokscharow avait soin d'indiquer le degré de confiance que lui-même accordait à chacune d'elles font de son œuvre de Cristallographie un véritable monument.

(1) Commencé en 1853.

Qu'on ouvre un traité quelconque de Minéralogie et l'on verra, d'après la place d'honneur qu'occupent les données numériques empruntées à ses observations, de quelle estime les travaux du savant russe jouissent auprès des cristallographes de tous les pays.

Jusqu'à sa dernière heure, Kokscharow travaillait à ses chers « Matériaux » ; peu d'instantes avant qu'il rendit le dernier soupir, le médecin dut enlever de sa table les pages qu'il écrivait encore pour un onzième volume.

Professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg dès 1847, il a enseigné aussi la Minéralogie, la Géologie et la Géographie physique dans plusieurs autres écoles supérieures, notamment à l'Institut des Mines et à l'École forestière. Excellent professeur, il savait toujours intéresser, quelle que fut l'aridité du sujet qu'il traitait. Il laisse un traité de Cristallographie (1), dans lequel se retrouvent les qualités de son enseignement et de ses recherches personnelles.

Les plus hautes situations couronnèrent une carrière si méritoire, notamment la direction de l'Institut impérial des Mines qu'il a occupée pendant treize années. Élu en 1865 directeur de la Société minéralogique de Russie, il a conservé ces fonctions jusqu'en 1891, et en fut alors directeur honoraire. C'est en cette qualité qu'il a présidé, en 1867, les fêtes du jubilé cinquantenaire de cette Société, comme il présida cinq années plus tard les fêtes séculaires de l'Institut des Mines.

On lui doit une part importante à l'organisation et à l'installation des observatoires magnétiques et météorologiques qui, sur l'instigation d'Alexandre de Humboldt, furent établis dans les diverses régions du vaste Empire.

(1) 1865, in-4°.

Son rôle dans l'exécution de la carte géologique de la Russie, comme membre du Comité central, ne saurait être non plus passé sous silence.

Kokscharow, correspondant de notre Académie des Sciences, depuis 1874, appartenait depuis sa fondation à la Société française de minéralogie comme membre honoraire.

L'une des circonstances où s'est le plus chaleureusement manifestée pour Kokscharow l'estime de tout le monde savant, c'est son cinquantenaire célébré en 1887. De nombreux témoignages d'admiration lui furent alors adressés de toutes parts par près de trois cents Sociétés scientifiques et savantes.

Ces jours derniers, lors de ses funérailles, les démonstrations n'ont pas été moins touchantes, par l'affluence et par les marques de sympathie de ceux qui s'y pressaient. On y voyait Son Altesse Impériale la princesse Eugénie Maximilianowna d'Oldenbourg, présidente de la Société minéralogique de Russie, et d'autres membres de la famille Impériale, ainsi que de très humbles habitants de la capitale. Plus de la moitié de cette nombreuse assistance voulut accompagner à pied, jusqu'au cimetière, sur un trajet de dix kilomètres, le cercueil de cet homme si distingué et si bon, que portaient les étudiants de l'Institut des Mines.

Les dernières années de Kokscharow ont été embellies par le bonheur de voir l'un de ses fils débiter brillamment dans la carrière où il s'était lui-même illustré et par la tendresse touchante qui les unissait l'un à l'autre.

Amateur éclairé des arts, particulièrement de la musique, il était poète à ses heures, ainsi qu'en témoignent de nombreuses poésies intimes, imprimées pour le cercle de ses amis.

Tous ceux qui le voyaient étaient dès le premier abord

attirés par son aménité; ceux qui le connaissaient davantage se trouvaient sous le charme d'une bonté rare, dont sa physionomie portait le reflet. C'était un ami sincère, toujours désireux de rendre service, dévoué en toute circonstance. Plusieurs des membres de notre Société, qui déplorent particulièrement sa perte, l'ont éprouvé; personne mieux que celui qui écrit ces lignes n'a pu apprécier ses nobles qualités qui commandaient l'affection.

Séance du 9 février 1893.

PRÉSIDENCE DE M. BOURGEOIS.

Note de M. Gonnard.

Addition à une note sur l'aragonite du tunnel de Neussargues (Cantal).

Par Ferdinand GONNARD.

Les formes nouvelles que m'ont présentées quelques cristaux d'aragonite du tunnel de Neussargues, au sujet desquels j'ai publié une première note dans le *Bulletin de la Société* (1891, n° 6, p. 183 et 184), m'ont engagé à rechercher si je ne pourrais pas contrôler et étendre ces observations. Après plusieurs tentatives infructueuses auprès de naturalistes du Cantal (et, à ce propos, qu'il me soit permis de regretter ici que des questions de minéralogie intéressent si peu et un si petit nombre de personnes), j'ai pu, grâce à l'obligeance de M. Léopold Seignobosc,

contrôleur des Mines, à Lyon, me procurer un certain nombre de bons cristaux, petits, mais fort nets. Étant donnée la rareté de ceux-ci, même dans nos gisements du Puy-de-Dôme, où l'aragonite est très commune, mais le plus souvent à l'état bacillaire ou fibreux, j'ai pensé qu'il y avait intérêt pour la minéralogie française, dont notre savant collègue, M. Alfred Lacroix, s'attache si patriotiquement à faire ressortir les richesses peu ou mal connues, à fournir encore quelques renseignements complémentaires sur les formes cristallines de l'aragonite cantalienne.

Je signalerai d'abord une première macle d'une remarquable netteté. Elle se compose, comme l'indique la figure n° 1 ci-contre, de trois principaux cristaux, d'appa-

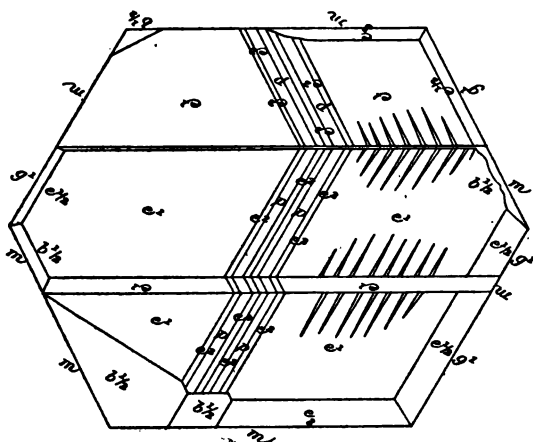


Fig. 1.

rence simple, assemblés suivant m et séparés les uns des autres par deux groupes de lames minces. Les formes que j'ai observées sont les suivantes :

$$m(110), g^1(010), p(001), e^2(012), e^1(011), e^{1/2}(021), b^{1/2}(111), \\ \text{et } S = (b^1 b^{1/2} g^1) = e_s(121).$$

Les faces e^1 et $e^{1/2}$ sont très miroitantes et leurs arêtes très vives; il en est encore de même des faces p et e^2 , bien qu'elles soient petites. Elles m'ont donné, surtout pour la partie latérale droite de la macle, de bonnes incidences. Les faces $b^{1/2}$ et e_3 , quoique fort nettes, sont ternes et les mesures sont moins bonnes que pour les précédentes. Ainsi que la figure n° 1 l'indique, à l'assemblage des trois cristaux, les bords sont entaillés de fines stries, telles que pourrait en faire une lime triangulaire mordant obliquement les arêtes me^1 .

J'ai obtenu les incidences suivantes :

Angles vrais.	Mesurés.	Calculés.
$[mm = (\bar{1}10) (110) \text{ avant}]$	116° 18'	116° 16'
$[mg^1 = (110) (010)]$	121.47	121.52
$[e^2e^1 = (012) (011)]$	164.4	164.2
$e^2p = (012) (001)$	160.16	160.11
$e^2g^1 = (012) (010)$	110.2	109.48
$e^1e^2 = (011) (011) \text{ sur } p$	108.34	108.28
$e^1p = (011) (001)$	144.21	144.16
$e^1g^1 = (011) (010)$	126	125.46
$e^{1/2}e^1 = (021) (011)$	160.31	160.32
$[e^{1/2}g^1 = (021) (010)]$	145.27	145.14
$b^{1/2}m = (111) (110)$	144.13	143.46
$[me_3 = (110) (121)]$	145.31	146.6
$me^1 = (110) (011)$	107.25	107.58
$[e^1e_3 = (011) (121)]$	141.54	141.52

Angle des macles.

$$e^1, e^2 = (011) (011) \quad 143° 46' \quad 144° 4'$$

Une deuxième macle, ayant l'aspect d'un prisme hexa-

gonal sensiblement régulier (voir figure n° 2) m'a présenté les formes ci-après, parmi lesquelles une nouvelle :

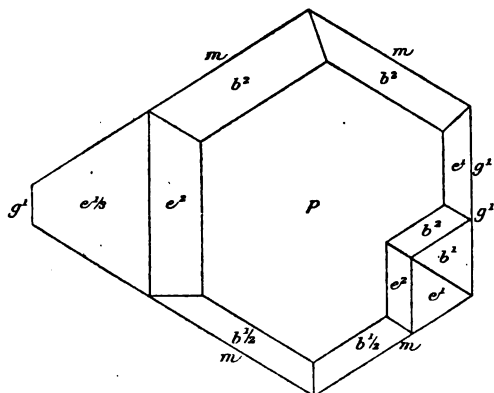


Fig. 2.

m (110), g^1 (010), p (001), e^2 (012), e^1 (011), $e^{1/3}$ (031), b^2 (114), b^1 (112) et $b^{1/2}$ (111).

La face p , très développée, est assez miroitante; il en est de même de la face nouvelle b^2 et des faces $b^{1/2}$ et e^2 . La face b^1 l'est moins; toutefois l'accord est assez satisfaisant entre les mesures et les résultats du calcul.

Les faces m et g^1 ne m'ont pas donné de bonnes incidences; enfin, la face $e^{1/3}$, la plus développée, est finement striée parallèlement à l'arête pg^1 , ce qui produit des images vagues, et, par suite, des mesures peu précises.

Angles vrais.	Mesurés.	Calculés.
$e^2g^1 = (012) (010)$	109° 47'	109° 48'
$e^1g^1 = (011) (010)$	125.44	125.46
$e^{1/3}g^1 = (031) (010)$	155.18	155.10
$e^2e^{1/3} = (012) (031)$	133.45	134.38

Angles vrais.	Mesurés.	Calculés.
$b^2m = (114) (110)$	108.51	108.47
$b^1m = (112) (110)$	124.11	124.16
$b^{1/2}m = (111) (110)$	144.8	143.46
$b^2b^1 = (114) (112)$	164.43	164.32

Dans ce groupement de cristaux, en dehors de la face nouvelle b^2 , l'angle rentrant formé par les quatre faces b^2 , b^1 et c^2, c^1 , est à remarquer en ce qu'il accuse le quasi-isogonisme des deux zones pg^1 et pm , que je rappelle ci-après :

$pe^2 = 160^{\circ} 12'$	$pb^2 = 161^{\circ} 13'$
$pe^1 = 144.16$	$pb^1 = 143.44$
$pe^{1/2} = 124.46$	$pb^{1/2} = 126.14$
$pe^{1/3} = 114.49$	$pb^{1/3} = 116.2$

Les faces b^2 et b^1 , qui sont les plus nettes des quatre, étant connues par des mesures directes, la notation de leurs deux voisines était à prévoir; je l'ai d'ailleurs vérifiée, comme le montre le tableau ci-dessus.

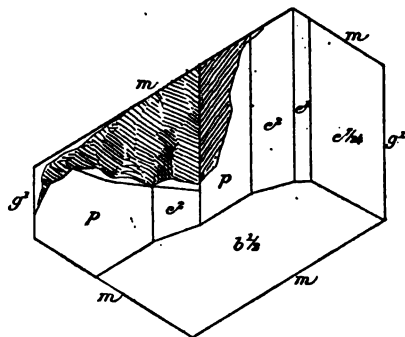


Fig. 2.

J'ai remarqué, sur une troisième macle suivant g^1 , la combinaison suivante de formes, parmi lesquelles une nouvelle [Voir fig. n° 3, ci-contre]: $m (110)$, $g^1 (010)$, $p (001)$,

e^2 (012), e^1 (011), $e^{7/12}$ (0.24.7) et $b^{1/2}$ (111). Trois des faces m et g^1 m'ont fourni de bonnes incidences et les faces de la zone pg^1 des incidences moins bonnes, à cause des fines stries que présentent ces dernières parallèlement à l'arête pg^1 . C'est ce qu'indique le tableau ci-après :

Angles vrais.	Mesurés.	Calculés.
$mm = (\bar{1}10) (110)$	116° 17'	116° 16'
$mg^1 = (110) (010)$	121.53	121.52
$e^2g^1 = (012) (010)$	109.15	109.48
$e^1g^1 = (011) (010)$	125.39	125.46
$e^{7/12}g^1 = (0.24.7) (010)$	157.50	157.57
$e^{7/12}e^2 = (0.24.7) (012)$	131.33	131.51
$e^{7/12}e^1 = (0.24.7) (011)$	148.12	147.49

Enfin, sur deux autres cristaux, assez miroitants, au moins pour une partie de leurs faces, j'ai obtenu les mesures que voici :

Angles vrais.	Mesurés.	Calculés.
$pe^1 = (001) (011)$	144° 15'	144° 16'
$pe^{1/2} = (001) (021)$	124.48	124.46
$e^1e^{1/2} = (011) (021)$	160.23	160.32
$b^{1/2}m = (111) (110)$	143.51	143.46
$b^{1/2}g^1 = (111) (010)$	114.56	115.12
$b^{1/2}e_s = (111) (121)$	161.58	161.56
$e_sg^1 = (121) (010)$	133.6	133.16

Bien que n'ayant porté que sur un nombre assez peu considérable de cristaux, la présente note jointe à celle que j'ai précédemment publiée, montre l'intérêt qu'offrent nos gisements français, puisque, pour une espèce aussi classique que l'aragonite, le gisement de Neussargues m'a fourni quatre formes nouvelles sur les quatorze dont j'ai constaté

l'existence. J'ajouterai que ces cristaux d'aragonite sont associés à de petits rhomboédres de sidérose qui les moulent, ou qui se sont développés au milieu de leurs prismes.

Lyon, le 24 janvier 1893.

F. GONNARD.

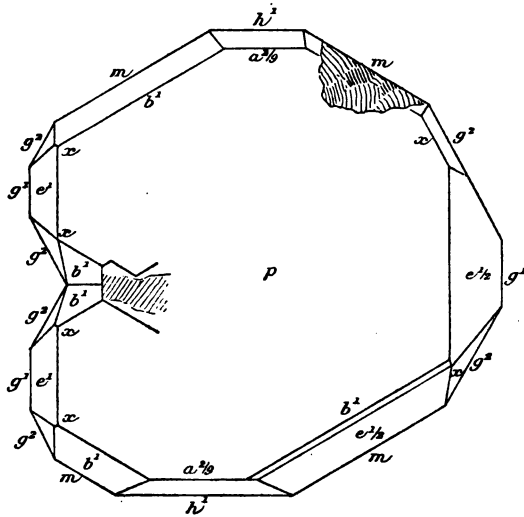
NOTA. — Je profite de l'occasion pour signaler ici les errata qui se sont glissés dans ma précédente note au sujet des symboles de Miller des faces m , g^1 et p , errata que chacun a d'ailleurs pu aisément corriger.

F. G.

Sur la pinite de Saint-Pardoux (Puy-de-Dôme).

Par M. Ferdinand GONNARD.

Dans son Manuel de Minéralogie, M. Des Cloizeaux cite (p. 360) un beau cristal de pinite d'Auvergne (très



probablement de Saint-Pardoux), dont il donne la figure (pl. xxiii, fig. 134) ; ce cristal présente la combinaison de formes suivantes: $mh^1g^2g^1pa^ne^1e^{u2}b^1b^{u3}x$; $x = b^{u1}b^{u4}g^{u4}$. a^n était, dit-il, trop arrondi pour qu'on pût en déterminer le symbole.

Ayant étudié plusieurs centaines de beaux cristaux de pinite d'Issertaux, près de Saint-Pardoux, j'ai fini par rencontrer un groupement de cristaux à axes parallèles, dont les deux principaux (ceux que je me borne à représenter dans la figure ci-jointe) sont remarquablement nets, comme faces et comme arêtes, au moins pour la majeure partie de celles-ci ; ils m'ont permis de compléter la description du cristal cité par M. Des Cloizeaux.

Des quatre faces a^n que porte le groupement en question, la plus nette (celle qui est en arrière, près la face b^1 qui a été à peu près complètement emportée) a près d'un millimètre de largeur, et est parfaitement plane ; la moyenne des mesures très concordantes qu'elle m'a donnée au goniomètre d'application est $pa^n = 115^\circ 30'$ environ.

Il est aisé de voir que, si l'on fait $n = \frac{2}{9}$, on arrive à $pa^{2/9} = 115^\circ 19'$; cet écart est assez peu considérable, eu égard au procédé de mesure, pour que le symbole $a^{2/9}$ puisse être accepté, en partant de la valeur $pa^1 = 136^\circ 26'$, donnée pour les cristaux de cordiérite.

Ces deux cristaux peuvent être regardés comme excessivement rares dans les gisements auvergnats. Les cristaux de pinite les plus parfaits, ceux d'Issertaux, près de Saint-Pardoux, et qui sont les plus remarquables, soit comme volume (j'en possède qui ont 30 millimètres de hauteur), soit comme richesse et netteté de formes, soit enfin comme macles et groupements, ne présentent guère communément, en dehors des faces du prisme et de la base que des b^{u4} ou des e^1 , et encore pour une partie seulement de ces faces.

C'est, du reste, ce qu'indique également le cristal figuré ci-contre, où b^{12} et e^{12} ne se trouvent que sur le côté droit de la base; et il en est de même sur la base opposée.

J'ai figuré les faces x , avec un certain doute, ces faces étant petites, rugueuses ou arrondies d'une part, et la différence entre les angles que fait la face $\omega = b^{12}b^{14}g^1$ de la cordiérîte avec p ou g^2 , et ceux que fait la face $x = b^{12}b^{14}g^{14}$ de la pinite avec les mêmes faces, étant d'autre part assez peu considérable pour qu'une mesure opérée dans ces conditions avec le goniomètre d'application puisse fournir quelque précision. Ce que je puis seulement dire, c'est que j'ai trouvé pour g^2x la valeur approximative de 150° , c'est-à-dire, sensiblement la moyenne de $g^2\omega$ et de g^2x .

Lyon, le 24 janvier 1893.

F. GONNARD.

Note sur du périclase artificiel.

Par M. E. MALLARD.

Il y a quelque temps, notre confrère, M. le Docteur Ulrich de Hannover, a eu l'extrême obligeance de me faire parvenir de beaux échantillons de périclase artificiel provenant de la calcination, dans des fours métallurgiques, de produits de Stassfurt. Ces échantillons sont formés d'une croûte blanchâtre et compacte sur laquelle sont implantés de beaux cristaux octaédriques limpides, transparents, sans couleur ou légèrement jaunâtres. Un essai de M. L. Chatelier a permis de constater que ces cristaux contenaient au moins 96 % de magnésie; ils constituent donc bien des cristaux de périclase à peu près purs.

Sur ces cristaux on constate l'existence de clivages très

nets parallèles aux faces du cube. La densité observée sur les cristaux les plus purs est égale à 3,50. L'indice de réfraction observé successivement avec les lumières de sodium, du lithium et du thallium conduit à l'expression

$$n = 1,7122 + 0,00833 \frac{1}{\lambda^2}$$

λ étant évalué en millièmes de millimètre.

Ce qui conduit pour les diverses valeurs correspondant aux raies du sodium, du lithium et de thallium aux valeurs

$$\begin{aligned} n_{\text{Na}} &= 1,7362 \\ n_{\text{Li}} &= 1,7307 \\ n_{\text{Th}} &= 1,7413 \end{aligned}$$

tandis que les valeurs expérimentales sont

$$\begin{aligned} n_{\text{Na}} &= 1,7364 \\ n_{\text{Li}} &= 1,7307 \\ n_{\text{Th}} &= 1,7413 \end{aligned}$$

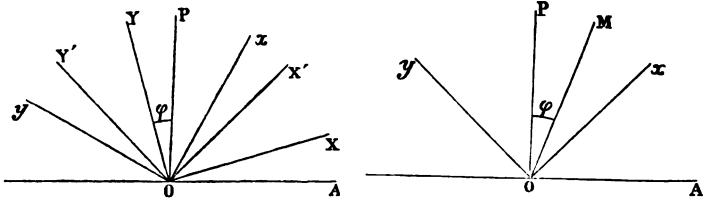
Sur un procédé de mesure des biréfringences.

Par M. Georges FRIEDEL.

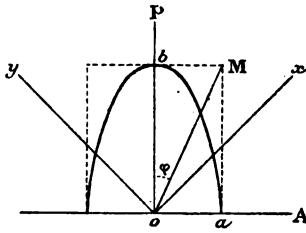
Le procédé de mesure de la biréfringence des lames cristallines qui va être décrit n'exige aucun autre appareil que le microscope polarisant ordinaire. Il s'applique aux sections minces de roches comme aux minéraux isolés.

Principe. — Si l'on fait tomber sur une lame cristalline à faces parallèles un faisceau de lumière polarisée elliptiquement, de telle façon que les axes *oa*, *ob* de l'ellipse qui représente la vibration soient à 45° des directions princi-

pales ox , oy de la lame, cette vibration elliptique se décomposera, à l'entrée de la lame, en deux vibrations rectilignes



dirigées suivant ox et oy et présentant une certaine différence de phase ψ qui ne dépend que des grandeurs relatives des axes de l'ellipse. Si la traversée de la lame crée entre les deux vibrations ordinaire et extraordinaire une différence de phase égale et désigne contraire à ψ , elles se recom-



posent à la sortie en une vibration rectiligne OP dirigée suivant la bissectrice des directions principales ox , oy .

La vibration émergente pourra alors être éteinte complètement par un analyseur ne laissant passer que les vibrations parallèles à l'autre bissectrice OA .

Il s'agit donc de faire varier en grandeur les axes de l'ellipse incidente sans changer leur direction. Pour cela il suffit de placer au-dessous de la lame à étudier une lame quart d'onde dont les directions principales soient placées suivant OP , OA , et de faire tomber sur cette lame quart d'onde une vibration rectiligne OM faisant avec OP un angle variable φ . Il est facile de voir que la différence de phase ψ entre les deux vibrations ox , oy qui composent l'ellipse incidente, est égale, évaluée en fraction de longueur d'onde, à l'angle φ évalué en fraction de 180° .

En effet, les équations de l'ellipse incidente en prenant pour axes de coordonnées ox et oy sont

$$x = A \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \psi \right)$$

En faisant successivement $x = y$ et $x = -y$ dans ces équations on calcule facilement les grandeurs des axes de l'ellipse qui sont

$$oa = A \sqrt{2} \sin \pi \psi$$

$$ob = A \sqrt{2} \cos \pi \psi$$

D'où

$$\operatorname{tg} \pi \psi = \frac{oa}{ob} = \operatorname{tg} \varphi.$$

C'est-à-dire que ψ , fraction de longueur d'onde, est égal à un nombre entier augmenté de $\frac{\varphi}{180^\circ}$, φ étant évalué en degrés.

Si donc on fait varier l'angle φ en tournant le polariseur, et si le quart d'onde, la lame à étudier et l'analyseur restent fixes, lorsqu'on arrivera à une extinction complète le retard ψ de la lame cristalline sera égal à $n + \frac{\varphi}{180^\circ}$. La valeur entière de ψ est toujours facile à connaître quand la lame est mince, soit par le simple examen de la teinte de polarisation, soit par la compensation approximative au moyen d'une lame de quartz taillée en biseau; quand la lame est épaisse, il suffit d'en tailler un des bords en biseau et de compter sur ce biseau les franges noires qui apparaissent en lumière monochromatique. Ce qu'il s'agit de mesurer avec précision, ce n'est que la partie fractionnaire de ψ . Si

au lieu de faire tourner le polariseur, primitivement placé dans la position OP, d'un angle φ vers la droite, on le fait tourner d'un angle $180 - \varphi$ vers la gauche, il est clair que l'on obtiendra également l'extinction. On pourrait donc hésiter sur le sens de cette rotation et par conséquent sur la valeur de ψ si l'on ne prenait la précaution de placer les directions positives du quart d'onde et de la lame à étudier toujours de la même façon, de manière que la rotation du polariseur se fasse toujours dans le même sens. On placera, par exemple, la direction positive du quart d'onde suivant OP, celle de la lame suivant ox ; la rotation du polariseur se fera vers la droite. Si l'on appelle n la partie entière de ψ , la valeur de ψ sera alors $n + \frac{\varphi}{180^\circ}$. Si la rotation, dans les mêmes conditions, se faisait à gauche, on trouverait un angle φ_1 supplémentaire du premier et la valeur de ψ serait $n + 1 - \frac{\varphi_1}{180^\circ}$.

La seule condition que doit remplir le microscope servant à cette mesure est que la rotation du polariseur soit mesurable. L'angle de rotation ne dépassant jamais 180° il est facile dans la plupart des microscopes d'adapter à la monture du polariseur un index courant sur la graduation circulaire du limbe fixe. Dans certains instruments le polariseur est fixe. Dans ce cas on observera que la marche des rayons peut être inversée et que l'on peut aussi bien laisser le polariseur immobile et mesurer l'angle de rotation de l'analyseur, à la condition de placer le quart d'onde au-dessus de la lame à étudier. C'est alors cette lame qui, recevant la vibration rectiligne OP, la transformera en une vibration elliptique dont les axes seront dirigés suivant OP et OA, et le quart d'onde qui la recomposera en une vibration rectiligne OM, éteinte par une rotation φ de l'analyseur.

Il faudrait alors adapter sur le tube du microscope un limbe gradué permettant d'évaluer l'angle de rotation de l'analyseur. On peut enfin, à la condition d'employer deux lames quart d'onde, éviter d'ajouter au microscope aucun dispositif particulier. Si en effet, plaçant le quart d'onde au-dessus de la plaque à étudier, on fait tomber sur celle-ci, non de la lumière polarisée rectiligne mais de la lumière polarisée circulaire, l'angle φ que fait la vibration émergente avec la bissectrice des sections principales de la lame sera égal à $\pi\psi \pm \frac{\pi}{4}$ et pourra être mesuré à volonté en faisant tourner l'analyseur ou simplement le limbe portant le quart d'onde et la lame. Pour produire la lumière polarisée circulaire il faudrait introduire entre le polariseur et la platine du microscope un quart d'onde fixe ayant sa section principale à 45° de celle du polariseur. Il est plus commode d'inverser la marche des rayons et d'analyser la lumière circulairement au lieu de la polariser de même. Le premier quart d'onde sera placé au-dessous de la lame comme dans le premier procédé, et le quart d'onde fixe sera introduit dans une fente du tube qui porte l'oculaire. On fera tourner la platine jusqu'à obtenir l'extinction, et l'angle φ ainsi trouvé sera égal à $\pi\psi \pm \frac{\pi}{4}$ suivant les positions relatives des directions positives des trois lames. La forme du bâti du microscope déterminera le choix entre ces trois procédés.

La mesure d'un angle défini par une extinction n'est pas d'une très grande précision. Il est préférable d'avoir à apprécier le moment où des plages différemment éclairées viennent à prendre un égal éclairement. Or, dans le cas actuel, il est facile de satisfaire à cette condition par la remarque suivante :

Prenons OA pour axe de X, oP pour axe de Y, supposons que les directions positives du quart d'onde et de la lame soient OP et ox , et soit OM = A. A la sortie de la lame quart d'onde, la vibration émergente est représentée par les équations

$$(1) \quad \begin{cases} X = A \sin \varphi \sin 2 \pi \frac{t}{T} \\ Y = -A \cos \varphi \cos 2 \pi \frac{t}{T} \end{cases}$$

A l'entrée de la lame à étudier, cette vibration se décompose suivant ox , oy en deux vibrations rectilignes selon les deux équations

$$(2) \quad \begin{aligned} x &= \frac{\sqrt{2}}{2} (X + Y) \\ y &= \frac{\sqrt{2}}{2} (Y - X). \end{aligned}$$

A la sortie de la lame, la vibration a acquis un retard ψ et les équations du mouvement deviennent

$$(2') \quad \begin{aligned} x &= A \frac{\sqrt{2}}{2} \left[\sin \varphi \sin 2 \pi \left(\frac{t}{T} - \psi \right) \right. \\ &\quad \left. - \cos \varphi \cos 2 \pi \left(\frac{t}{T} - \psi \right) \right] \\ y &= -A \frac{\sqrt{2}}{2} \left[\sin \varphi \sin 2 \pi \frac{t}{T} + \cos \varphi \cos 2 \pi \frac{t}{T} \right] \end{aligned}$$

L'analyseur recueillera une vibration R

$$R = \frac{\sqrt{2}}{2} (x - y)$$

Où en remplaçant x et y par leurs valeurs (2')

$$(3) R = \frac{A}{2} \left[(\sin(\varphi - 2\pi\psi) + \sin\varphi) \sin 2\pi \frac{t}{T} - (\cos(\varphi - 2\pi\psi) - \cos\varphi) \cos 2\pi \frac{t}{T} \right]$$

En posant

$$R = \alpha \sin \left(2\pi \frac{t}{T} - \rho \right)$$

et identifiant ces deux valeurs de R puis faisant la somme des carrés des valeurs de $\alpha \cos \rho$ et $\alpha \sin \rho$, il vient

$$(4) \quad \alpha^2 = \frac{A^2}{2} (1 - \cos 2(\varphi - \pi\psi))$$

On voit que α s'annule bien comme nous l'avons vu plus haut pour $\psi = \frac{\varphi}{\pi} + n$. L'éclairement du champ en dehors du minéral à étudier est $A^2 \sin^2 \varphi$. Écrivons que celui de la plaque lui est égal pour une valeur φ_1 de l'angle φ .

On a

$$A^2 \sin^2 \varphi_1 = \frac{A^2}{2} (1 - \cos 2(\varphi_1 - \pi\psi))$$

D'où

$$\cos 2\varphi_1 = \cos 2(\varphi_1 - \pi\psi)$$

ou

$$\varphi_1 - \pi\psi = \pm \varphi_1 + n\pi.$$

L'égalité de teinte se produira donc soit lorsque ψ est entier, cas particulier où l'extinction a lieu pour $\varphi = 0$; soit pour $2\varphi_1 = \pi\psi$. Or l'angle φ_1 ainsi défini est précisément la moitié de l'angle φ défini par l'extinction. Donc, en tournant le polariseur vers la droite, le champ allant en s'éclairant et le minéral en s'éteignant, on rencontrera d'abord pour un angle φ_1 une position où la teinte du champ et celle du minéral s'égalisent, puis pour un angle φ double

du premier une extinction complète du minéral. Dans le cas où il s'agit d'un minéral incolore et limpide, isolé ou situé sur le bord d'une plaque de roche, il est bon de mesurer l'angle φ_1 , tout en le contrôlant par la mesure de l'angle φ . Ce dernier sera généralement connu avec moins de précision. Dans le milieu d'une plaque de roche cristalline ou lorsque le minéral est coloré ou imparfaitement transparent il faut se contenter de la mesure de l'angle d'extinction φ .

On démontrerait de même que dans le troisième procédé l'égalité de teinte se produit pour $\varphi_1 = \frac{\pi\psi}{2} + \frac{\pi}{4}$.

Application du procédé. — On place le polariseur et l'analyseur bien exactement à l'extinction. On met ensuite sur la platine du microscope la plaque à étudier que l'on surélève au moyen de deux petits tasseaux d'égale épaisseur de manière à pouvoir ensuite glisser le quart d'onde en dessous. On tourne la platine jusqu'à ce que la lame soit éteinte, et on lui fait ensuite subir une rotation de 45° pour placer la lame comme il a été dit, la direction positive étant suivant $\alpha\alpha$. On glisse le quart d'onde sous la lame à étudier, et en observant les parties qui dépassent le bord de cette lame, on le place, sans tourner la platine, à l'extinction, la direction positive étant suivant OP. On observe en lumière monochromatique.

On n'a plus alors qu'à faire tourner le polariseur vers la droite et à mesurer, soit l'angle φ d'extinction, soit l'angle φ_1 pour lequel le champ et le minéral sont également éclairés. On aura alors, suivant les cas,

$$\psi = \frac{\varphi}{\pi}$$

ou
$$\psi = \frac{2\varphi_1}{\pi}$$

La précision de la méthode est augmentée par le fait que l'on peut lire également l'angle supplémentaire de φ et l'angle complémentaire de φ_1 en tournant le polariseur en sens inverse. Ces quatre mesures doivent se contrôler mutuellement. Pour que la rotation puisse se faire librement dans tous les sens et dépasser 180° , il est préférable d'employer le second procédé et de faire tourner l'analyseur. Le quart d'onde se placera aussi plus facilement, puisqu'il ne peut être placé qu'après la lame à étudier et que dans ce second procédé il doit être au-dessus d'elle.

Évaluation des erreurs. 1^{er} et 2^e procédés. — I. — Supposons en premier lieu toutes les conditions de position relative des deux nicols et des deux lames bien exactement remplies; supposons aussi que le retard de la lame auxiliaire soit bien exactement d'un quart d'onde de la lumière employée pour l'observation. L'angle d'extinction φ sera toujours connu, avec les vérifications indiquées ci-dessus, à moins de 1 degré près. L'erreur maximum ne dépasse donc pas $\frac{1}{180}$ de longueur d'onde.

II. — Supposons maintenant que la lame quart d'onde ne donne pas exactement un retard d'un quart de la longueur d'onde de la lumière employée, et soit $\frac{1}{4} + \epsilon$ le retard de cette lame. Les équations (1) deviennent

$$\begin{cases} X = A \sin \varphi \sin 2\pi \frac{t}{T} \\ Y = A \cos \varphi \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1}{4} - \epsilon \right) \end{cases}$$

et en leur appliquant les mêmes calculs que précédemment, on arrive à

$$\alpha^2 = \frac{A^2}{2} (1 - \cos 2\varphi \cos 2\pi\psi - \sin 2\varphi \sin 2\pi\psi \cos 2\pi\epsilon).$$

On voit facilement que dans ce cas α^2 ne s'annule plus complètement en général, mais passe par un minimum pour

$$\operatorname{tg} 2 \varphi = \cos 2 \pi \epsilon \operatorname{tg} 2 \pi \psi.$$

L'erreur est nulle et l'extinction complète pour $\psi = 0, \frac{1}{2}, 1$. L'erreur est nulle et l'extinction la plus incomplète pour $\psi = \frac{1}{4}, \frac{3}{4}$, l'intensité du rayon émergent dans la position d'éclairement minimum est alors $\frac{A^2}{2} (1 - \cos 2 \pi \epsilon)$. L'erreur est maximum pour $\psi = \frac{1}{8}, \frac{3}{8}$, etc... et l'extinction presque complète.

Si l'on suppose que la lame auxiliaire donne un retard de $\frac{1}{4}$ d'onde pour une longueur d'onde moyenne entre le rouge et le violet, c'est-à-dire que ϵ soit au plus égal à $\pm \frac{1}{24}$ environ, la valeur de $\cos 2 \pi \epsilon$ sera 0,966. Alors pour $\psi = \frac{1}{8}$ on trouvera $\varphi = 22^\circ$ au lieu de $22^\circ,5$, et si l'on en déduit $\psi = \frac{22}{180}$ au lieu de $\psi = \frac{22,5}{180}$, on commettra sur ψ une erreur maximum de $\frac{1}{360}$ de longueur d'onde. Quant à la netteté de l'extinction, elle n'est pas très sensiblement affectée, car l'intensité pour l'extinction la plus mauvaise, c'est-à-dire pour $\psi = \frac{1}{4}, \frac{3}{4}$, n'est que de $0,017 A^2$, soit $\frac{1}{60}$ de l'intensité incidente. Il est cependant indispensable, pour les mesures un peu précises, de se

servir d'un quart d'onde bien exact pour la lumière employée. Si $\epsilon = \frac{1}{100}$, ce qui est facile à obtenir, l'erreur commise de ce chef sur la biréfringence ne peut atteindre une unité du 3^e ordre décimal avec les plaques les plus minces.

III. — Si le quart d'onde n'est pas placé au début exactement dans sa position d'extinction, mais fait avec elle un angle ϵ , les équations (1) deviennent

$$\begin{cases} X = A \sin (\varphi - \epsilon) \sin 2 \pi \frac{t}{T} \\ Y = - A \cos (\varphi - \epsilon) \cos 2 \pi \frac{t}{T} \end{cases}$$

et les équations (2)

$$\begin{aligned} x &= X \cos (45^\circ + \epsilon) + Y \sin (45^\circ + \epsilon) \\ y &= Y \cos (45^\circ + \epsilon) - X \sin (45^\circ + \epsilon). \end{aligned}$$

On trouve alors

$$\begin{aligned} \alpha^2 &= \frac{A^2}{2} \left(1 - \cos 2 (\varphi - \epsilon) \cos 2 \pi \psi \cos 2 \epsilon \right. \\ &\quad \left. - \sin 2 (\varphi - \epsilon) \sin 2 \pi \psi \right) \end{aligned}$$

ϵ ne peut dépasser un degré, on peut donc supposer $\cos 2 \epsilon$ égal à l'unité. On voit alors que pour que α^2 s'annule, il faut que $\varphi - \epsilon = \pi \psi$.

L'erreur commise sur la position du quart d'onde équivaut donc à une erreur égale sur la mesure de l'angle φ . Elle peut d'ailleurs être évitée à peu près complètement en plaçant le quart d'onde à l'aide d'une bilame.

IV. — En dernier lieu la lame à étudier peut n'être pas exactement au début dans sa position d'éclairement maximum. Soit ϵ l'angle dont elle est tournée par rapport à cette

position. Les équations (1) restent les mêmes. Les équations (2) deviennent

$$\begin{aligned}x &= X \cos (45^\circ - \epsilon) + Y \sin (45^\circ - \epsilon) \\y &= Y \cos (45^\circ - \epsilon) - X \sin (45^\circ - \epsilon)\end{aligned}$$

et l'équation (3)

$$R = x \cos (45^\circ - \epsilon) - y \sin (45^\circ - \epsilon)$$

à condition de remplacer dans x l'argument $2 \pi \frac{t}{T}$ par $2 \pi \left(\frac{t}{T} - \psi \right)$. D'où l'on déduit comme précédemment la valeur de α^2 . Elle ne dépend que du carré de ϵ et ne s'annule pas complètement.

L'erreur est nulle pour $\psi = 0, \frac{1}{2}, 1$ et maximum pour $\psi = \frac{1}{4}, \frac{3}{4}$. Elle n'atteint pas 9 minutes sur la valeur de φ si même ϵ est supposé égal à 2° , soit par conséquent $\frac{1}{1200}$ sur la valeur de ψ dans les plus mauvaises conditions. Elle est donc tout à fait négligeable si la lame est placée avec soin.

En résumé, si le quart d'onde a été convenablement placé, la seule erreur dont il y ait lieu de tenir compte est celle qui provient de la mesure de l'angle φ . Si cette erreur atteint 1 degré, l'erreur commise sur le retard mesuré atteint $\frac{1}{180}$ de longueur d'onde. Cette précision est bien suffisante pour l'étude des minéraux des roches en plaques minces et devient très grande avec des lames plus épaisses. Bien entendu, dans le cas de mesures précises exécutées sur des lames épaisses, il faut employer une lumière bien

monochromatique, et ne pas se contenter, comme on peut le faire pour des lames minces, de la lumière transmise par des verres colorés; les extinctions perdraient en effet toute netteté. Il faut encore, dans ce cas, employer une lame quart d'onde aussi exacte que possible.

3^e *procédé*. — Les causes d'erreur du 3^e procédé sont les suivantes :

I. — Erreur de lecture de l'angle d'extinction. Une erreur de 1 degré sur l'angle d'extinction cause une erreur de $\frac{1}{180}$ de longueur d'onde sur le retard cherché.

II. — Erreur sur la position du premier quart d'onde par rapport à la lame à étudier. Soit $45^\circ - \epsilon$ l'angle des directions positives du premier quart d'onde et de la lame. On verrait facilement qu'après la sortie du second quart d'onde, si l'on conserve les mêmes notations que précédemment, les équations du mouvement vibratoire rapporté aux directions principales du second quart d'onde sont les suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} x = -\frac{\sqrt{2}}{2} A \left[\sin \left(2 \pi \left(\frac{t}{T} - \psi \right) + \varphi \right) \right. \\ \quad \left. + \epsilon \sin \left(2 \pi \left(\frac{t}{T} - \psi \right) - \varphi \right) \right] \\ y = -\frac{\sqrt{2}}{2} A \left[\cos \left(2 \pi \frac{t}{T} - \varphi \right) - \epsilon \cos \left(2 \pi \frac{t}{T} + \varphi \right) \right] \end{array} \right.$$

Si l'on identifie ces équations avec les suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \alpha \sin \left[2 \pi \left(\frac{t}{T} - \psi \right) - \rho \right] \\ y = \alpha \sin \left[2 \pi \frac{t}{T} - \mu \right] \end{array} \right.$$

et si l'on écrit que la vibration émergente est rectiligne et dirigée suivant la bissectrice des axes x, y , c'est-à-dire

que, μ est égal à $2\pi\psi + \rho$, on arrive à la condition d'extinction.

$$\operatorname{tg} 2\pi\psi = -\frac{1-\varepsilon^2}{1+\varepsilon^2} \operatorname{co} \operatorname{tg} 2\varphi$$

φ est donc très voisin de $\pi\psi + \frac{\pi}{4}$ et l'on voit aisément que si même ε atteint 4 degrés l'erreur commise de ce chef sur le retard ψ n'est que de $\frac{1}{1200}$ de longueur d'onde.

III. — Erreur sur la position relative du deuxième quart d'onde et de l'analyseur. Elle peut être évitée entièrement, le deuxième quart d'onde et l'analyseur pouvant être liés invariablement.

IV. — Erreur sur le retard des deux quarts d'onde. L'étude de cette erreur conduit à des calculs compliqués. En pratique les extinctions sont beaucoup moins nettes avec ce dispositif qu'avec les précédents, et c'est à la dernière cause qu'il faut attribuer ce fait. Si donc on cherche une grande précision, il est préférable d'employer l'un des deux premiers procédés.

Ces procédés m'ont été suggérés par l'observation d'une lame mince de mélanophlogite quadratique pseudocubique parallèle à l'une des faces du cube.

Cette lame très peu biréfringente, étant placée entre les nicols croisés, chacune des quatre plages triangulaires qui la composent ne s'éteignait que deux fois par tour complet de la platine du microscope. Deux plages contiguës n'avaient même éclaircissement que lorsque les côtés du carré étaient parallèles aux sections principales des nicols. L'extinction était alors imparfaite. En tournant le cristal de 45° , à partir de cette position, dans un certain sens, deux des plages s'éteignaient complètement et les deux autres s'éclairaient.

Ces phénomènes disparaissent si le polariseur donne une lumière polarisée exactement rectiligne ; les quatre plages conservent alors le même éclairement, s'éteignent ensemble parallèlement aux côtés du carré et la biréfringence devient à peine sensible. Les apparences paradoxales observées tenaient à ce que le polariseur, par suite de la compression d'une lentille trop serrée, donnait de la lumière elliptique presque rectiligne. Une lame très peu biréfringente peut alors, d'après ce qui a été dit plus haut, présenter une extinction complète à 45° de sa direction principale, tandis que dans la direction perpendiculaire au contraire la biréfringence est exagérée. Il n'y a donc dans ce cas qu'une extinction par demi-tour de la platine du microscope, et elle se fait à 45° de la section principale de la lame.

Ce fait m'a paru mériter d'être signalé comme cause d'erreur, puisqu'il peut occasionner une erreur de 45° sur la mesure de l'angle d'extinction des lames très peu biréfringentes. En outre, il donne un moyen de déceler la biréfringence lorsqu'en lumière bien rectiligne elle est insensible : en dépolarisant très légèrement la lumière rectiligne incidente au moyen d'un quart d'onde placé presque à l'extinction mais non exactement, le cristal ne s'éteindra plus que deux fois par tour de la platine et à 45° de ses véritables directions principales, mais la différence entre l'éclairement maximum et l'éclairement minimum sera exagérée et la biréfringence deviendra très sensible. Le quart d'onde peut être placé entre la lame et l'analyseur, et en le faisant osciller autour de sa position d'extinction on verra le cristal passer brusquement d'un éclairement notable à une extinction plus complète que celle du champ.

1

1

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1893. — BULLETIN n° 3.

Compte rendu de la séance du 9 mars 1893.

PRÉSIDENTE DE M. MALLARD.

Sur la forme cristalline de l'acide succinique.

Par G. WYROUBOFF.

J'ai eu dernièrement entre les mains de très beaux cristaux d'acide succinique et je me suis aperçu, en examinant leurs propriétés optiques, qu'ils n'étaient nullement orthorhombiques, comme Rammelsberg l'avait trouvé jadis (1).

A travers la face p , toujours largement développée, on voit, en effet, en lumière convergente, un axe optique à peu près exactement au centre du champ. En lumière parallèle, la lame ne s'éteint complètement dans aucune direction, probablement par suite d'un phénomène de réfraction conique.

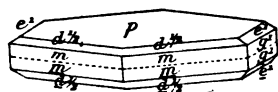
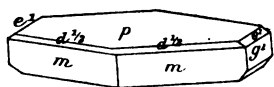
L'erreur de Rammelsberg tient à ce que les cristaux sont souvent maclés, comme le montre la figure 2 et qu'il s'est contenté de mesurer l'angle pd^{12} sans mesurer l'angle pm .

(1) *Kryst. Physik. Chemie*, II, p. 209.

Dans de semblables cristaux on voit, à travers p , deux axes très rapprochés entourés des courbes colorées de Calderon.

Les cristaux simples ont toujours la forme de la figure 1. Les facettes $x = (121)$ manquent le plus souvent.

Les faces sont en général assez bien réfléchissantes, et les mesures goniométriques ne laissent aucun doute sur la symétrie clinorhombique de la forme. Il existe deux clivages, l'un parfait suivant g^1 (010), l'autre un peu fibreux suivant $d^{1/2}$ (111).



$$a : b : c = 0.5688 : 1 : 0.6195; \gamma = 88^\circ 40'$$

Faces observées : p (001), g^1 (010), m (110), $d^{1/2}$ (111), e^1 (011), x (121).

	Angles.	Calculés.	Mesurés.	Rammelsberg.
mm	$(\bar{1}\bar{1}0 \ 110)$	$120^\circ 44'$	»	$120^\circ 40'$
mg^1	$(110 \ 010)$	119.38	$119^\circ 40'$	119.55
mp	$(110 \ 001)$	»	$*91.10$	»
$d^{1/2}d^{1/2}$	$(\bar{1}\bar{1}1 \ 111)$	135	135	135
$d^{1/2}g^1$	$(111 \ 010)$	»	$*112.30$	112.44
$d^{1/2}p$	$(111 \ 001)$	»	$*129.18$	129.45
xx	$(\bar{1}\bar{2}1 \ 121)$	100.44	»	»
xg^1	$(121 \ 010)$	129.38	129.33	»
e^1p	$(011 \ 001)$	148.14	148.10	149
$e^1d^{1/2}$	$(011 \ 111)$	137.44	137.42	»
e^1m	$(011 \ 110)$	106.6	106.20	»
e^1m	$(011 \ \bar{1}10)$	104.4	104.15	»

Une lame de clivage suivant g^1 (010) donne une extinction exactement parallèle à l'arête $d^{12}g^1$ (111 010). Le plan des axes est donc parallèle au plan de symétrie, et la bissectrice aiguë négative se confond avec la normale à o^1 (101), faisant ainsi un angle de $46^{\circ}43'$ avec l'axe vertical dans l'angle obtu γ . La biréfringence est très forte et les axes très écartés : $2 H_a = 85^{\circ}50'$ pour la lumière blanche. Dispersion très faible.

Sur la reproduction du rutile.

Par M. L. MICHEL.

Dans une précédente note⁽¹⁾, j'ai montré que, en soumettant, à une température élevée, un mélange en proportions convenables de fer titané, de sulfure de calcium, de silice et de charbon, on pouvait simultanément obtenir le grenat mélanite et le sphène en cristaux présentant les principaux caractères de leurs similaires naturels.

Je me propose aujourd'hui de faire connaître l'action que la pyrite de fer exerce au rouge sur le fer titané.

Quand on chauffe, pendant quelques heures, dans un creuset de graphite, à une température voisine de 1200° , un mélange intime de une partie de fer titané et de deux parties et demie pyrite, on trouve, après refroidissement, une masse cristalline, se laissant casser facilement et réunissant tous les caractères physiques et chimiques de la pyrrhotine; cette masse est criblée de vacuoles sur les parois desquelles sont implantés des cristaux qui possèdent la composition ainsi que les propriétés cristallographiques et optiques du rutile naturel. Un traitement par l'acide chlorhydrique étendu suffit pour isoler complètement les cristaux de rutile.

(1) *Bull. Soc. minér.*, t. XV, p. 251.

I. Les cristaux de rutile, obtenus dans les conditions que je viens d'indiquer, se présentent sous la forme de prismes quadratiques allongés suivant la zone mm (110) ($\bar{1}\bar{1}0$), et portent les faces m (110) et h^1 (100).

J'ai trouvé :

$$mh^1(110)(100) = 134^{\circ}57', \quad h^1h^1(100)(\bar{1}00) = 90^{\circ}.$$

Ces cristaux sont positifs. Ils offrent les plus grandes analogies avec les cristaux de rutile de Madagascar. Ils sont d'un bleu très foncé, doués d'un vif éclat adamantin, infusibles au chalumeau et inattaquables par les acides. Leur dureté est de 6; leur densité de 4,28.

L'analyse a donné : acide titanique 99,14; sulfure de fer, traces.

Lorsqu'on chauffe ces cristaux dans une atmosphère oxydante, ils perdent leur couleur bleue et prennent alors la teinte rougeâtre qui caractérise la plupart des cristaux naturels de rutile.

Le rutile a déjà été reproduit par des procédés variés, qu'il serait trop long d'énumérer ici; aucun d'eux ne présente d'analogie avec celui que je viens de décrire.

II. La pyrrhotine artificielle est en masses cristallines à texture lamellaire. Sa couleur est le jaune de bronze. Elle agit faiblement sur l'aiguille aimantée. Sa dureté est de 4; sa densité de 4,5. La composition répond à la formule Fe^8S^9 .

Sur une nouvelle espèce minérale de Bamle (Norvège).

Par M. L. MICHEL.

M. Hessel, directeur de la mine d'apatite d'Odegården, district de Bamle (Norvège), a recueilli dans cette mine, pendant l'été dernier, un assez grand nombre de minéraux

dont il a bien voulu me confier l'examen. Parmi ces minéraux se trouvent quelques espèces intéressantes.

Le gisement d'apatite d'Odegården est constitué par une série de filons dont la plupart sont enclavés dans le gabbro. L'apatite s'y présente généralement sous la forme de masses compactes d'un blanc grisâtre; elle est quelquefois accompagnée de nodules verdâtres, doués de l'éclat résineux, traversés par des veines blanchâtres ou rosées, et constitués par un mélange de wagnérite et d'apatite : c'est dans l'un de ces nodules que j'ai trouvé le minéral qui fait tout particulièrement l'objet de cette note.

Ce minéral se présente sous la forme de masses lamellaires*offrant une structure rayonnée et composées de cristaux incolores et transparents. La dureté est de 2,5. La densité prise à 16° est égale à 2,435.

Les cristaux ont, en moyenne, 0^m,01 de longueur sur 0^m,002 de largeur. Ils sont clinorhombiques et présentent les formes g^1 (010), h^1 (100), m (110); les faces h^1 et m sont fortement striées et ternes.

Les pointements sont arrondis et peu distincts.

Ces cristaux sont allongés dans le sens de l'axe de zone $h^1 g^1$ et aplatis suivant g^1 ; ils possèdent un clivage parfait suivant g^1 , à faces nacrées et miroitantes.

Le plan des axes optiques est compris dans g^1 ; la bissectrice aiguë est positive et fait dans g^1 un angle 45° environ avec h^1 . L'angle des axes optiques 2E est d'environ 88° (rayons jaunes). L'indice moyen $n_m = 1,52$ (raie D); 2V = 54° 23'. Dispersion des axes $\rho < \nu$. La dispersion inclinée est très forte.

Chauffé à la flamme du chalumeau, ce minéral se gonfle, puis se divise en une multitude de feuillets et enfin fond en un globule d'un blanc verdâtre. Il se dissout facilement dans les acides chlorhydrique et azotique étendus.

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

		Oxygène.	Rapport.
Acide phosphorique..	34,52	19,45	5
Magnésie.....	25,12	10,04	} 11,66 3
Chaux.....	5,71	1,62	
Eau.....	34,27	30,46	8
	<u>99,62</u>		

On voit que la composition de ce minéral répond à la formule



Cette composition est voisine de celle de la bobierite (phosphate tribasique hydraté de magnésie); mais la bobierite ne contient pas de chaux et possède des propriétés optiques différentes de celles que j'ai indiquées plus haut; dans la bobierite, comme nous l'a montré M. A. La-croix ⁽¹⁾, le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010) et $2E = 125^\circ$ environ.

On peut donc, je crois, regarder le phosphate tribasique de magnésie et de chaux hydraté que je viens de décrire comme constituant une espèce nouvelle, et je proposerai de lui donner le nom de *hautefeuillite*, en l'honneur du savant professeur de la Sorbonne, M. Hautefeuille.

La hautefeuillite est accompagnée de cristaux d'apatite, de pyrite de fer et de monazite.

Addition aux minéraux de la mine du cap Garonne (Var).

Par Ferdinand GONNARD.

Les minéraux de la mine de cuivre du cap Garonne, près de Carqueiranne (Var), ont été étudiés par MM. Damour

(1) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 631.

et Pisani. M. Damour a donné une analyse de l'arséniate de zinc hydraté de ce gisement (*Comptes rendus*, 7 décembre 1868). Peu après, M. Pisani a établi la composition chimique d'un autre arséniate de zinc hydraté très cuprifère, variété de l'adamine de M. Friedel (*Comptes rendus*, 2 mai 1870). Ce savant a, en outre, signalé, comme associées à l'adamine, les espèces suivantes : la chalcophyllite (Erinite de Beudant), l'olivénite, la mimétèse, la barytine, la brochantite, la lettsonite, l'azurite et la malachite.

Quelques années plus tard, M. Pisani a ajouté à cette liste de minéraux, dont deux sont assez rares, un cinquième arséniate, la pharmacosidérite (*Comptes rendus*, 25 juin 1877).

Je viens à mon tour y ajouter aussi, en signalant l'existence d'une autre espèce minérale sur les grès keupériens du cap Garonne ; je veux parler de la chalcolite. C'est dans un envoi de minéraux, récemment fait aux Frères maristes de Saint-Genis-Laval (Rhône), par un de leurs correspondants, que j'ai découvert cette chalcolite, confondue avec des échantillons de chalcophyllite. Elle constitue à la surface du grès de petites lamelles carrées, d'un vert émeraude, opaques ou translucides, isolées ou groupées, atteignant à peine un millimètre de côté. La quantité que j'en possède est trop faible pour permettre un essai ; aussi, fais-je à cet égard quelques réserves, à cause de la prédominance de l'arsenic dans la composition de cinq des minéraux précités ; il se pourrait que ces lames appartenissent à la zeunérite, qui, comme on sait, est complètement isomorphe de la chalcolite, et, dans la composition de laquelle, c'est l'arsenic qui vient se substituer au phosphore de celle-ci.

J'ajouterai encore que l'envoi dont il est ici question, m'a offert de très beaux prismes hexagonaux de mimétèse

brun pâle; et, enfin, que dans une excursion que j'ai faite, il y a environ deux ans, à la mine du cap Garonne, j'ai retrouvé les cristaux de pharmacosidérite (cubes simples) qu'a signalés le premier M. Pisani.

F. GONNARD.

Lyon, 24 avril 1893.

**Observations à propos d'une note de M. Alfred Lacroix,
sur des roches basiques à néphéline du plateau
central de la France.**

Par Ferdinand GONNARD.

Dans une note que M. A. Lacroix vient de publier *sur des roches basiques à néphéline du plateau central de la France* (*Comptes rendus*, 8 mai 1893), ce savant donne une très intéressante étude d'une roche grenue, de la collection Daubuisson au collège de France, roche étiquetée : *dolérite du puy de Saint-Sandoux*, et dont son correspondant, M. Paul Gautier, de Clermont, lui a recueilli de nombreux échantillons. Il établit la véritable composition minéralogique de cette roche, composition qui avait échappé à Lecoq, non seulement comme éléments constitutifs essentiels (notamment la néphéline), mais encore comme éléments accessoires (l'apatite entre autres) ou même comme produits accidentels et d'action médiate (zéolites nombreuses).

La présente observation n'a pas pour objet d'ajouter au travail si complet de M. A. Lacroix; elle a trait uniquement à la confusion qui peut se produire quant au lieu d'origine de cette belle roche (variété granitoïde).

Le puy de Saint-Sandoux est plus généralement dénommé, par les auteurs auvergnats, *Puy de Barneire*, quelquefois aussi, mais à tort, selon moi, *Barneyre* et *Barnère*. (Voir Lecoq et Bouillet, *Vues et coupes*, 1830. pages

173 et suivantes. — Voir Lecoq et Bouillet, *Itinéraire du département du Puy-de-Dôme*, 1834, page 57. — Voir Bouillet, *Topographie minéralogique*, 1854, pages 9 et 118. — Voir Lecoq, *Epoques géologiques*, 1867, tome III, pages 328 et suivantes. — Voir enfin le *Catalogue des collections* Fouilhoux.)

Sur la carte d'état-major, et, par suite, sur la carte géologique (feuille de Clermont), il est désigné sous le nom de puy de Saint-Sandoux, du nom du village au sud duquel il est situé.

Il est fâcheux que la dénomination de puy de Barneire n'ait pas été maintenue pour la montagne au sud du village de Saint-Sandoux; car celle qui est au nord de ce village porte le nom de *montagne de Saint-Sandoux*. Comme ces deux montagnes sont, toutes deux, à couronnements basaltiques, la confusion est facile. La montagne au nord de Saint-Sandoux, celle qui est voisine de Saint-Amant-Talende, est d'ailleurs également désignée sous le nom de *Peyreneire* (mot patois qui signifie pierre noire, et qui pourrait s'appliquer, par conséquent, à beaucoup de localités en Auvergne); ce nom est altéré sur la carte d'état-major, et devient alors *Peyronère*.

Si, pour la physiographie des roches, les méthodes modernes d'investigation remplacent heureusement par des descriptions précises les esquisses vagues des anciens auteurs, il n'est pas moins désirable que ces descriptions se complètent par la précision dans les indications des gisements et les noms des localités. Beaucoup d'auteurs se contentent d'à peu près à cet égard, soit en citant de mémoire, soit en négligeant de recourir aux travaux originaux. Tel, pour en citer un exemple entre beaucoup d'autres, Fournet qui parle des mésotypes du puy de Coran, voulant dire du puy de Marman.

Lyon, 17 mai 1893.

F. GONNARD.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, de Groth.

T. XVIII (Suite).

Par M. E. PORCHER.

IX. — *Constantes optiques du soufre prismatique à diverses températures*, par M. Schrauf, p. 113 à 173.

Suite d'un travail sur les constantes thermiques du soufre, publié dans le tome XII, p. 321.

X. — *Contributions à la théorie de la structure cristalline*, par M. Wulff, p. 174-191.

3^e et 4^e communications.

XI. — *Sur un microcline simple de la pegmatite de Meissen*, par MM. Sauer et Ussing, p. 192-208.

Ce minéral se trouve à Meissen dans deux conditions différentes : comme partie constitutive de la roche principale qui passe par degrés insensibles du granite à la syénite, et comme constituant avec le quartz des filons de pegmatite situés dans cette roche.

Sous la première forme, on le trouve seulement dans le granite et dans le granite à amphibole ; il paraît manquer dans la syénite. Quelquefois il y domine l'orthose ; il se mêle intimement avec lui, suivant des contours noyés, ce qui confirme l'hypothèse de M. Michel Lévy que l'orthose ne serait qu'un assemblage submicroscopique de microclines.

Le microcline des filons de pegmatite contient presque toujours des traînées d'albite et représente ainsi une mi-

croperthite. Il offre en outre, dans une certaine localité, des caractères spéciaux. Les sections parallèles à p ne présentent plus la structure quadrillée, et cependant l'angle d'extinction dans la zone pg^1 est de 15 à 16° sur p et de 5° environ sur g^1 . L'analyse montre que ce doit être un microcline simple; elle dénote un feldspath potassique, avec albite, qui forme $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$ de la masse totale.

Les mesures ont donné les résultats suivants :

$$(001) : (010) = 89^\circ 30'$$

$(n_m n_g) : (001) = 83^\circ 31'$	avec la lumière du sodium.
$(n_m n_g) : (010) = 106^\circ 1'$	$n_p = 1,5224$
$(n_p n_g) : (001) = 12^\circ 8'$	$n_m = 1,5264$
$(n_p n_g) : (010) = 97^\circ 34'$	$n_g = 1,5295$
$(n_p n_m) : (001) = 79^\circ 48'$	$n_g - n_p = 0,0071$
$(n_p n_m) : (010) = 17^\circ 48'$	$2V = 83^\circ 41'$

XII. — *Les minéraux du groupe du grenat*, par MM. Brögger et Bäckström, p. 209-276.

Les silicates cristallisant dans le système cubique sont les suivants :

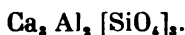
Eulytine	Grenat	Leucite
Zunyite	Sodalite	Pollux
Helvine	Noséane et Häüyne	Analcime
Danalite	Lazurite	Faujasite.

Mettant à part les quatre derniers sous deux groupes différents : Leucite, Pollux et Analcime d'un côté et Faujasite de l'autre, les auteurs rangent tous les autres dans un groupe commun qu'ils appellent groupe du grenat, d'après le minéral le plus répandu d'entre eux. Ils en font deux sous-groupes : le premier, contenant l'Eulytine, la Zunyite, la Danalite et l'Helvine, avec forme tétraédrique dominante et clivage suivant $a^1 \{111\}$, constitue le groupe

de l'Helvine; le second, comprenant des minéraux où domine la forme rhombododécaèdre, avec le clivage suivant $b^1 \{110\}$. C'est le groupe du grenat, au sens restreint. Les auteurs y distinguent deux séries, celle des grenats proprement dits, et celle qu'ils appellent série des grenats alcalins, comprenant la Sodalite, la Nauséane (avec l'Haüyne) et la Lazurite. Les formules données par l'analyse sont :

Sodalite	$\text{Na}_4 [\text{Al Cl}]$	$\text{Al}_4 [\text{SiO}_4]_4$
Noséane	$\text{Na}_4 [\text{Al} (\text{NaSO}_4)]$	$\text{Al}_4 [\text{SiO}_4]_4$
Lazurite	$\text{Na}_4 [\text{Al} (\text{S}_2\text{Na})]$	$\text{Al}_4 [\text{SiO}_4]_4$

celle du grenat étant :



XIII. — Deux communications, l'une de M. Wulff, donnant une méthode pour mesurer les angles plans avec le microscope; l'autre de M. Prendel, sur un composé organique.

XV. — *Sur les formes cristallines de l'apophyllite de la Seiseralpe*, par M. Ploner, p. 337-334.

Ces cristaux se font remarquer par la variation des angles des faces appartenant à première vue à la pyramide $\{111\}$ et dont les valeurs extrêmes s'écartent d'environ 6° . L'auteur ne veut pas admettre que ces valeurs différentes correspondent à des cristaux différents où le rapport des axes n'est pas le même, parce que souvent un même cristal présente une série d'images très rapprochées. Aussi, adoptant un rapport d'axes invariable $a : c = 1,2513$, il est conduit à introduire un très grand nombre de formes nouvelles; il les porte de 27 à 97. L'admission de la pseudosymétrie semblerait trancher la question.

XVI. — *Sur des cristaux maclés de cryolite*, par M. Baumhauer, p. 355-360.

Ce minéral est considéré ici comme monoclinique, avec β très rapproché de 90° , pm ant. = $90^\circ 8'$, mm = $91^\circ 58'$. Les cristaux sont petits, atteignant à peine 1 millimètre. Deux individus se groupent de manière à avoir la base commune, l'un ayant tourné vers l'autre autour de la normale à la base d'un angle de $88^\circ 2'$, supplément de l'angle des arêtes mp . Le sens de la diagonale inclinée descendante étant marqué par une flèche, les cristaux maclés présentent sur p l'une des deux dispositions  ou , c'est-à-dire que les faces qui se juxtaposent sont des faces m , de façon que l'arête b de l'un coïncide avec d de l'autre, ou c avec f . C'est un assemblage analogue à celui que présente l'hydrargillite, où les deux individus ont aussi la base commune, l'un ayant tourné autour de l'autre d'un angle de $59^\circ 39'$, supplément de l'angle des arêtes mp .

XVII. — *Sur la pinaciolite et la trimérite, deux minéraux nouveaux des mines de manganèse de Suède*, par M. Flink, p. 361-376.

1° La pinaciolite se trouve en lamelles cristallines dans la dolomie grenue, avec l'hausmannite que l'on exploite comme minerai : elle est accompagnée de téphroïte grenue, de manganophylle, de berzéliite, etc.

Poids spécifique à 20° = 3,881. — Dureté = 6. Très cassante.

Couleur sombre ; éclat métallique.

L'analyse a donné les proportions suivantes, déduction faite de la silice et de l'eau, qui sont certainement des impuretés :

B ² O ³	16,05
MgO	29,30
Mn ² O ⁴	50,63
Fe ³ O ⁴	2,12
CaO	1,12
PbO	0,78
	100,00

D'où la formule : 3 MgO, B²O³, MnO, Mn²O³.

C'est la composition de la ludwigite, où le fer serait remplacé par le manganèse.

Système rhombique :

$$a : b : c = 0,83385 : 1 : 0,58807$$

La face large des lamelles a été prise pour g^1 .

Le plan des axes optiques est dans p ; la bissectrice aiguë est négative et coïncide avec l'axe b .

2° La trimérite se rencontre avec la friedélite, en cristaux implantés sur une roche qui est un mélange à grains fins de magnétite, de pyroxène gris vert, de grenat, etc., et environnés de calcite qui s'y est déposée plus tard.

Poids spécifique = 3,474. — Dureté = 6 à 7.

Cristaux transparents, rouge clair.

L'analyse a donné les résultats suivants :

SiO ²	39,77
BeO	17,08
MnO	26,86
FeO	3,87
CaO	12,44
MgO	0,61
	100,63

Elle répond à la formule $Mn^2SiO_4 + Be^2SiO_4$, où Mn se remplace en partie par Ca, Fe et Mg.

Au point de vue géométrique, les cristaux appartiennent au système hexagonal, avec les formes p , m , h^1 , b^1 , b^2 et a_1 .

$$a : c = 1 : 0,94235$$

Mais les propriétés optiques montrent que ce sont des groupements de cristaux tricliniques, quoique géométriquement rhombiques avec des angles de prisme de 120° et des axes rectangulaires. Les directions d'extinction sur la face p font un angle de 20° avec les faces m ; elles correspondent aux traces du plan des axes optiques : la bissectrice aiguë est presque perpendiculaire à p et négative. Les constantes cristallographiques sont, dans ce cas :

$$a : b : c = 0,57735 : 1 : 0,54248$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

XVIII. — *Sur les relations morphologiques de la pinaciolite et de la trimérite avec des minéraux voisins*, par M. Brögger, p. 377-385.

Quoique très différents à première vue, ces minéraux appartiennent cependant à une même série, dont tous les membres présentent une zone où les angles sont égaux ou presque égaux à 120° : on l'a prise comme zone verticale ; la plupart représentent le type hexagonal ou pseudohexagonal. Ce sont des aluminates ou des composés analogues, de formule :



où $R'' = Be, H^2, Mg^2O$

et $X = Al, B, Fe, Mn,$

ou bien des silicates $R^2 SiO_4,$

où $R^2 = Ca^2, Fe^2, Mg^2, Mn^2, Zn^2, Be^2, H^2Cu.$

L'auteur les range dans le tableau général suivant :

1° *Système rhombique* :

Comprenant trois groupes : du chrysobéryl, de la pinaciolite, de l'olivine.

		$a : b : c$
Chrysobéryl	BeAl^2O^4	0,5800 : 1 : 0,4700
Diaspore	$\text{H}^2\text{Al}^2\text{O}^4$	0,6038 : 1 : 0,4686
Gœthite	$\text{H}^2\text{Fe}^2\text{O}^4$	0,6008 : 1 : 0,4582
Manganite	$\text{H}^2\text{Mn}^2\text{O}^4$	0,5447 : 1 : 0,4220
Ludwigite	$(\text{Mg}^2\text{O}) (\text{Fe}, \text{B})\text{O}^4$	? : 1 : 0,494?
Pinaciolite	$(\text{Mg}^2\text{O}) (\text{Mn}, \text{B})\text{O}^4$	0,5881 : 1 : 0,4169
Monticellite	Ca^2SiO^4	0,5757 : 1 : 0,4337
Fayalite	Fe^2SiO^4	0,5793 : 1 : 0,4584
Forsterite	Mg^2SiO^4	0,5857 : 1 : 0,4648
Téphroïte	Mn^2SiO^4	0,5914 : 1 : 0,4621

2° *Système triclinique pseudo hexagonal* :

Trimérite	$(\text{Mn}, \text{Be}) \text{SiO}^4$	0,57735 : 1 : 0,5425
		$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

3° *Système hexagonal (axes orthohexagonaux)* :

Groupe de la phénacite :

Phénacite	Be^2SiO^4	0,57735 : 1 : 0,4406
Willémitte	Zn^2SiO^4	0,57735 : 1 : 0,4465
Dioptase	$(\text{H}^2\text{Cu}) \text{SiO}^4$	0,57735 : 1 : 0,3520

XIX. — *Manganopectolite de Magnet Cove (Arkansas)*, par M. Williams, p. 386-389.

Pectolite dans laquelle $\frac{1}{10}$ de chaux est remplacé par du manganèse. Trouvée dans la syénite éololithique, où elle est vraisemblablement un produit de décomposition de l'œgyrine. Monoclinique. Clivages parfaits suivant p et h^1 .

Plan des axes optiques perpendiculaire à p et à g^1 . Bissectrice aiguë coïncidant avec l'axe b .

Les cristaux sont généralement couverts d'un enduit brun et opaque d'oxyde de manganèse.

XX. — *Recherches expérimentales sur la constitution des silicates naturels*, par MM. Clarke et Schneider, p. 390-418.

Quinze silicates magnésiens sont ici étudiés : olivine, talc, cinq échantillons de serpentine, trois de chlorite, trois de mica, deux de vermiculite. Chaque minéral a été soumis à une analyse complète, traité par le gaz chlorhydrique sec à une température moyenne de 400° et aussi par l'acide chlorhydrique dissous. Ils n'agissent pas de la même façon, le gaz attaquant seulement le magnésium du groupe $MgOH$. Pour les formules de constitution proposées, comme pour les résultats des analyses, nous renvoyons au mémoire original.

XXII. — *Quelques considérations sur la polymorphie et la mimésie*, par M. Prendel, p. 449-456.

L'auteur a observé que dans les corps dimorphes, à peu d'exceptions près, le plus fréquent des deux modes de cristallisation est celui qui possède le plus haut degré de symétrie, et que les espèces dimorphes les plus nombreuses sont celles où l'un des modes est le système cubique. L'explication de ces faits n'est pas nouvelle. Il y a dans la symétrie une garantie de résistance et de stabilité. C'est pour la même raison que des cristaux se groupent en macles, affectant ainsi une symétrie extérieure qui leur manque quand ils sont isolés.

XXIII. — *Sur la définition du mot cristal*, par M. Lehmann, p. 457-463.

Nous renvoyons à l'original pour cette question de terminologie qui touche à la physique moléculaire.

XXIV. — *Quelques cas d'allotropie*, par M. Lehmann, p. 464-467.

L'auteur a examiné à ce point de vue dix-sept composés organiques; neuf d'entre eux sont étudiés dans un ouvrage spécial.

XXV. — 1° *Contributions au calcul des macles*, par M. Smolar, p. 468-475.

Étude de cristallographie géométrique.

2° *Quelques mots sur certains groupements par pénétration dans des cristaux de pyrite*, p. 475-477.

Application des principes donnés dans la première partie.

Le Secrétaire, gérant : A. LAVENIR.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1893. — BULLETIN N° 4.

Compte rendu de la séance du 13 avril 1893.

PRÉSIDENTE DE M. MALLARD.

Note sur les zéolites des basaltes de Coirons (Rochemaure, Chenavari).

Par Ferdinand GONNARD.

Dans ses *Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay (1778)*, Faujas de Saint-Fond consacre une mention spéciale aux basaltes de la montagne de Chenavari et de Rochemaure. Il donne de ces localités une description très fidèle, et qui, encore aujourd'hui, peut subsister sans modification essentielle. Toutefois, il exagère quelque peu les difficultés de ces excursions ; il n'est pas besoin de chevaux pour monter à Chenavari. En partant de la station de Rochemaure, on peut aisément, et sans peine, gagner en peu de temps le sommet de cette montagne. On n'a qu'à laisser à sa gauche les ruines du vieux château, et à suivre les lacets du chemin qui serpente le long de Chenavari ; on arrive sur le plateau en moins d'une heure et demie.

Si, après avoir examiné les *pavés des géants*, on veut revenir par Rochemaure pour voir les ruines et le faisceau basaltique qui porte le donjon, on aura employé environ quatre heures pour se retrouver au point de départ. La seule fatigue que cause cette ascension résulte de ce que ces montagnes calcaires et leurs couronnements basaltiques sont absolument dénudés, et que, comme je viens d'avoir lieu de le constater, même au commencement d'avril, la chaleur peut y être extrême.

J'ai dit que les descriptions de Faujas sont très fidèles ; je ne saurais faire le même éloge des deux dessins qui les accompagnent, savoir : de Rochemaure (pl. II, p. 271) et de Chenavari (pl. III, p. 276). Faujas attribue aux prismes de basaltes de ces localités une régularité et une netteté géométriques, qui ne sont qu'approximatives à Chenavari. En outre, il ne reproduit pas, pour ceux du donjon de Rochemaure, la configuration exacte de l'ensemble. En ce dernier point, en effet, le dyke présente, comme aux orgues d'Expailly, une disposition en éventail assez remarquable. On sait qu'à la Croix-de-la-Paille les prismes, verticaux d'abord, s'inclinent peu à peu vers la Borne, se couchent les uns sur les autres et finissent par devenir à peu près horizontaux. Il en est de même au donjon de Rochemaure. Si l'on prend la position des observateurs de Faujas, on voit que les prismes les plus extrêmes du côté du Rhône sont verticaux ; à ceux-ci succèdent des prismes de plus en plus inclinés, puis horizontaux, puis inclinés au-dessus de l'horizon, et plongeant à l'Est. Mais, tandis qu'aux orgues d'Expailly le centre de courbure est au-dessous de la masse basaltique, à Rochemaure il se trouve au-dessus ; la disposition est inverse.

Quoi qu'il en soit de ces dispositions de prismes basaltiques et des variétés de leurs formes pseudo-cristallines,

à la description desquelles s'arrête longuement Faujas avec des détails empreints d'une bonhomie naïve, bien faite pour inspirer au lecteur un sentiment de respect pour ce pionnier de la volcanologie française, on ne peut s'empêcher d'être frappé du peu d'intensité des effets de métamorphisme qu'ils ont produit, soit en s'épanchant au travers des couches calcaires, soit en les couronnant de leurs masses imposantes. C'est ainsi que, grâce à une coupure, fraîche encore, amenée par le tracé de la route de Chenavari, on peut voir un dyke de basalte d'environ trois mètres de puissance, qui n'a produit, sur le calcaire encaissant, d'autre effet que d'en rubéfier la masse jusqu'à deux mètres environ, à droite et à gauche. Les éboulis rendent d'ailleurs les observations peu faciles.

Le basalte de ces montagnes est, en somme, l'ort pauvre, soit en minéraux originaires visibles, soit en produits de formation médiate. Faujas de Saint-Fond en a donné une énumération dans son *Mémoire sur le basalte*. Il cite, entre autres, à Rochemaure, une *zéolite d'un blanc laiteux, palmée dans sa fracture, en cristaux prismatiques, soyeux, partant de plusieurs centres communs et disposés en éventail*. Ces indications vagues pourraient convenir à plusieurs espèces de zéolites. Une excursion récente me permet de préciser. C'est de Phillipsite qu'il s'agit ici. Bien que ce minéral ne semble pas commun dans le basalte de Rochemaure, j'ai cependant fini par en trouver quelques échantillons dans le grand ravin à l'ouest des ruines. Certains d'entre eux ont, en même temps qu'une structure amygdalaire, un faciès pépéritique ; ils sont remplis de noyaux d'un blanc laiteux, sphéroïdes ou ellipsoïdes assez réguliers, dont les plus petits ont environ 2 millimètres de plus grande dimension, et qui atteignent jusqu'à 1 centimètre ; malgré ces faibles dimensions, l'intérieur de ces noyaux présente

un revêtement cristallin, où on reconnaît aisément à la loupe, ou même à l'œil nu, la pyramide posée sur les angles du prisme et les stries des faces du sommet, si caractéristiques, de la Phillipsite. J'ai également rencontré, par un heureux hasard, dans un bloc de basalte compacte, une magnifique géode, d'environ 8 à 9 centimètres de diamètre, dont les parois sont entièrement tapissées d'un enduit mamelonné continu de beaux cristaux de cette zéolite. A la Phillipsite sont associées, dans les amandes précitées, de rares et délicates aiguilles d'aragonite limpide (fausse zéolite de Faujas) et quelques cristaux ou groupements de cristaux de calcite, à surface rugueuse et terne, dont la forme est peu distincte.

Qu'il me soit permis, à propos de la Phillipsite de Rochemaure, de faire remarquer que c'est un nouvel exemple de la diffusion, dans les laves anciennes du plateau central, de cette espèce minérale dont, en 1869, j'ai signalé, pour la première fois, l'existence dans les basaltes des environs de Clermont (Marman, Prudelles, Aubière, etc.); et qu'en acceptant l'ingénieuse remarque de Ch. Sainte-Claire Deville, elle laisse présumer l'existence de l'andésine comme élément feldspatique constant de ces roches.

Faujas a cité une autre zéolite, *vitreuse et brillante, cristallisée en cube*. Ici l'on devine aisément la Chabasie. J'ai, en effet, observé cette zéolite dans des blocs roulés que j'ai recueillis sur le chemin de Rochemaure à Chenavari, à environ 500 mètres des ruines; elle s'associe à la calcite pour former de petites amandes, pleines ou creuses, dans le basalte.

D'autres zéolites sont encore mentionnées par Faujas dans le basalte de Rochemaure; d'après la description qu'il en donne, et l'examen que j'ai fait des substances

qui s'y rapportent, il convient de les regarder comme de la natrolite fibreuse.

Lyon, le 12 avril 1893.

F. GONNARD.

Nouveaux essais sur la Chloromélanite.

Par A. DAMOUR.

J'ai fait connaître (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI) les principaux caractères physiques et la composition d'une substance minérale que les peuples préhistoriques ont souvent employée à la fabrication de haches et de divers autres objets à leur usage. J'ai proposé de donner à cette matière le nom de *chloromélanite* qui rappelle la couleur verte très foncée, et presque noire à première vue, qu'elle présente habituellement. Ayant eu occasion d'examiner un grand nombre de ces haches en pierre, je remarquai que plusieurs d'entre elles renfermaient des quantités variables de grenats plus ou moins apparents, à l'aide de la loupe, et qui, selon leur abondance, faisaient osciller la densité des échantillons entre les nombres 3,35 et 3,60.

Cette association du grenat à la matière verte constitue ainsi une roche rapprochée de celle déjà connue sous le nom d'éclogite et qui, d'après un important travail de M. Paul Lohmann, publié en 1884 ⁽¹⁾, est essentiellement composée d'un pyroxène sodifère (omphazite) et de grenats. Elle renferme accidentellement quelques autres espèces minérales, telles que : mica, épidote, zircon, disthène, magnétite, etc.

(1) *Separat-Abdruck aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie.*

Voulant m'assurer si, dans les haches préhistoriques, la matière verte enveloppant les grenats doit être rapportée à la chloromélanite, j'en ai fait la séparation mécanique en m'aidant d'une forte loupe, et l'analyse opérée sur des échantillons de diverses provenances m'a donné les résultats suivants :

MATIÈRE VERTE DES HACHETTES TROUVÉES DANS LES LOCALITÉS
CI-APRÈS :

	Mexique.	Antioche.	Lyon.	Carcassonne.
Silice	56.57	55.01	56.00	57.75
Alumine	17.21	9.99	13.19	14.85
Oxyde ferrique	8.86	10.09	13.90	9.52
Chaux	4.44	12.00	3.71	3.15
Magnésie	2.12	5.23	1.88	1.81
Soude	10.70	7.48	10.75	11.76
	<u>99.90</u>	<u>99.80</u>	<u>99.43</u>	<u>98.87</u>
Densité =	3.37	3.36	3.43	3.40

On voit, par ces analyses, que la substance vert foncé qui enveloppe les grenats dans les haches celtiques peut être rapportée à la chloromélanite et que l'association de ces deux espèces constitue une roche très voisine de l'éclogite.

Je considère, du reste, la chloromélanite comme n'étant qu'une simple variété de la jadéite, dans laquelle l'oxyde de fer, remplaçant une partie de l'alumine, peut contribuer à donner la coloration ci-dessus indiquée. L'échantillon que je place sous les yeux de la Société montre le passage de l'une à l'autre variété.

Dans une note antérieure, en exposant les caractères chimiques de la jadéite, j'ai dit que ce minéral résistait à

l'action des acides. De nouveaux essais m'ont fait voir que la jadéite, après avoir été fondue, puis réduite en poudre impalpable par la lévigation, pouvait être décomposée, après une longue digestion dans l'acide chlorhydrique chauffé à $+70$ degrés, mais sans faire gelée. La silice reste alors à l'état pulvérulent, les éléments terreux et alcalins sont dissous. Les analyses dont je viens d'exposer les résultats ont été faites en employant cette méthode.

13 avril 1893.

A. DAMOUR.

Communication préliminaire sur une étude des cristaux de neige.

Par G. NORDENSKIÖLD.

Il y a quelques années déjà j'essayais, quoique avec des appareils très incomplets, de reproduire par la photographie la forme des étoiles ou cristaux de neige. Malgré ce qu'elles avaient d'incomplet, les épreuves obtenues me permirent de constater que la structure des étoiles est très compliquée et offrant une grande variation de formes. Pendant l'hiver de 1892-93, j'ai repris cette étude avec de meilleurs appareils microphotographiques et j'ai pris une série de photographies d'étoiles de neige de la plupart des chutes qui ont eu lieu à Stockholm de la fin du mois de janvier au milieu du mois de mars. J'ai trouvé que ces formes étaient encore plus variées qu'on pouvait soupçonner d'après mes premières recherches et que même les 200 à 300 photographies qui constituent le résultat du travail de cet hiver ne suffisent pas à beaucoup près pour l'étude complète des formes si variables et de la structure intérieure singulièrement compliquée de ces

cristaux. Mes photographies en donnent toutefois un aperçu général et j'ai cru qu'il y aurait de l'intérêt d'en reproduire les types les plus caractéristiques avec une description préliminaire.

Tous les flocons de neige jusqu'ici observés par moi forment des cristaux ou une aggrégation de cristaux hexagonaux. Ils peuvent être rapportés aux types suivants :

I. — *Cristaux allongés dans le sens de l'axe principal :*

a Prismes hexagonaux ;

b Fioles de glace ou cristaux lagéniformes, contenant quelquefois de l'eau non gelée ;

c Cristaux aciculaires.

II. — *Cristaux tabulaires développés dans le sens des axes secondaires :*

a Tables hexagonales ;

b Cristaux étoilés ;

c Cristaux dendritiques ;

d Flocons de neige formés d'un amas de tables hexagonales.

I a. — *Prismes hexagonaux.*

Les figures 5 et 6 reproduisent le type le plus commun des cristaux prismatiques. Ils sont généralement limités par le plan basal et un prisme hexagonal. Parmi ces cristaux on trouve souvent des formes ressemblant à des sabliers, ayant leur plus grande largeur près de leurs bases. Ils sont limités, outre les plans basals, par un prisme hexagonal ou par une pyramide pointue, et se rétrécissant près du centre pour se dilater de nouveau en formant deux vésicules communiquant l'une avec l'autre. Chez chaque deuxième des six surfaces prismatiques on voit ordinai-

rement une vésicule baculiforme (fig. 10) allongée parallèlement à l'axe principal. Une section parallèle à la base, passant par le centre du cristal, aurait l'aspect que montre la figure 1.

I b. — *Fioles de glace ou cristaux lagéniformes.*

Les cristaux lagéniformes (fig. 11) forment des prismes allongés et souvent agrégés plusieurs ensemble. Les cristaux isolés ont l'aspect que montre la figure 12. Ils sont, de même que les cristaux prismatiques ordinaires, limités par un prisme hexagonal et par le plan basal. L'un des bouts se termine presque toujours en pointe ; probablement les cristaux sont hémimorphes.

Les cristaux lagéniformes contiennent aussi des cavités qui cependant présentent un arrangement moins régulier. La figure 7 montre un autre type de cristaux lagéniformes qu'on rencontre souvent pendant les chasse-neige violents. Ils sont opaques, probablement à cause de petites cavités dans leur intérieur.

La figure 8 montre une transition que j'ai rencontrée pendant des chasse-neige violents entre les prismes lagéniformes hémimorphes et les prismes terminés de la même manière des deux côtés. Comme on le voit par les figures 8 et 9, les surfaces et surtout les côtés de ces cristaux sont couverts d'une croûte cristalline orientée de la même manière que le cristal principal.

Pendant une chute de neige, le 8 février, on observait de ces agglomérations de cristaux lagéniformes que montre la figure 11. Les cavités de ces cristaux étaient remplies d'eau contenant parfois une petite vésicule d'air (fig. 12). Le thermomètre marquait — 8° le jour où eut lieu cette chute de neige. Il n'en fut pas moins observé un dégouttement continu des toits, quoique le ciel fût voilé et que

les rayons du soleil ne pussent par conséquent contribuer à fondre la neige. Ce dégouttement continuait encore à minuit par une température de -12° .

Peu d'instants après la chute on put constater à la surface de la neige une transformation moléculaire des cristaux. Ils avaient en tombant la forme des lagènes mais étaient subitement transformés, souvent pendant qu'on les observait sous le microscope, en tables transparentes hexagonales sans traces de ces formations organoïdes qui caractérisent généralement les cristaux de neige en tables hexagonales. Cette espèce de neige qui, de ma connaissance, n'a jamais encore attiré l'attention des météorologistes, me paraît, jointe à la transformation des cristaux de neige après la chute, donner une explication fort simple de ce fait remarquable que la neige fraîchement tombée était, malgré l'intensité du froid, imbibée d'eau à un degré tel que l'on put observer, la journée durant, un dégouttement ininterrompu des toits. Les petites fioles ou lagènes de glaces étaient remplies d'eau qui fut dégagée parla transformation des cristaux. Cette eau, probablement surfondue à -8° à -12° , s'est transformée quand les cristaux eurent atteint le sol, en un mélange de glace et d'eau à 0° . Je n'eus qu'une fois l'occasion d'observer cette intéressante espèce de neige, et je regrette de ne pas avoir eu à cette occasion, en ordre, un calorimètre qui m'eût permis de constater si, comme il est probable, ces lagènes de neige forment une exception des conditions thermiques de la neige ordinaire.

I c. — *Cristaux aciculaires.*

Parmi les cristaux de neige allongés dans le sens de l'axe principal, il y a encore à signaler de minces aiguilles ou des agrégations ordinairement parallèles d'aiguilles géné-

ralement sans limites cristallines reconnaissables. Les flocons de neige de cette espèce sont très communs dans quelques chutes de neige violentes.

II a. — *Tables hexagonales.*

Les cristaux tabulaires présentent une structure plus variable que les cristaux développés dans le sens de l'axe principal. Ils sont toujours limités par la base très développée et un prisme hexagonal. On ne voit presque jamais d'autres surfaces. Ces cristaux ne présentent donc rien d'extraordinaire, quant à leur forme extérieure. Mais à l'intérieur on peut toujours discerner des cavités, des pores et des canaux limités par des surfaces courbes et pourtant évidemment orientées selon les lois cristallographiques.

Comme les cristaux sont en règle très aplatis parallèlement au plan basal, ces formations se présentent au microscope sous la forme d'aires entourées de lignes courbes très caractéristiques. Les cristaux les plus simples de cette espèce ressemblent à l'œil nu à de petites écailles brillantes hexagonales, d'un diamètre de 0^{mm},8 à 1^{mm},4.

Elles sont tout à fait incolores et diaphanes. Au microscope à la lumière directe, leurs limites extérieures et celles des cavités intérieures forment des lignes noires. Mais le meilleur moyen de faire ressortir ces lignes, est d'introduire dans l'appareil un diaphragme à obturateur central. Les cristaux se trouvant ainsi éclairés obliquement de bas en haut, sont visibles contre un fond obscur sur lequel les limites des vésicules se présentent sous la forme de lignes blanches.

Les dessins des figures 13 et 17 montrent les caractères de ces formations intérieures pour lesquelles j'emploierai le nom de *formations organoïdes*.

Le 11 février, il tomba avec des cristaux prismatiques une abondance de petits disques hexagonaux. Les figures 13 à 23 en reproduisent les types les plus communs. Le cristal, figure 16, montrait au microscope une belle étoile en son centre composée de deux ou de plusieurs lames superposées ayant la même orientation. Les divers hexagones indiquent les limites extérieures de ces lames. Deux d'entre elles étaient réunies par un collimite de la manière indiquée par l'étoile centrale. Le cristal formait en dehors de cette étoile centrale deux lames séparées par une couche d'air.

Le cristal, figure 14, est construit d'une manière analogue, quoique ici l'étoile limitant la surface de contact entre les deux lames est plus compliquée. Comme on peut le voir par la photographie, elle renferme quelques vésicules ou pores distribués dans le cristal avec une grande régularité.

Le dessin intérieur de la figure 16 correspond aux conditions de symétrie holoédrique du système hexagonal. Il n'en est pas de même du second cristal, figure 14, où l'hémiédrie est évidente en ce que seulement chaque deuxième des six champs triangulaires dans lesquels l'hexaèdre est divisé par les rayons qui réunissent le centre aux sommets de l'hexagone, sont égaux entre eux. Cette hémiédrie prévalut aussi sur les figures 13, 15, 17, 18, 20 à 23 et se rencontre à la règle chez tous les cristaux de neige formant des tables hexagonales, dépourvus de branches latérales.

Je n'ai constaté qu'une seule table pareille sans trace d'hémiédrie, tandis que généralement les étoiles de neige d'une structure plus compliquée sont holoédriques.

La figure 16 montre le type le plus commun des flocons de neige cristallisés en tables hexagonales. Elles forment, comme je viens de le dire, deux tables hexagonales réunies par une couche de glace étoilée.

La figure 17 présente un type assez commun et différent en ce que la couche centrale est plus développée. Elle occupe tout l'intervalle entre les deux cristaux, à l'exception des vésicules fermées qu'on voit sur les photographies et dont la projection ⁽¹⁾ sur le plan basal est limitée par des lignes courbes très régulièrement distribuées.

Un coup d'œil sur les nombreuses photographies reproduites en autotypie sans retouches et jointes à ce mémoire montre que le type général de ces cavités et pores est le même dans tous les cristaux de neige lamelliformes. Leur distribution dans les cristaux prouve qu'ils doivent leur origine aux mêmes forces moléculaires qui déterminent les formes des cristaux ordinaires limités par des surfaces planes. Nous nous trouvons donc ici devant un nouveau phénomène cristallographique, qui me paraît d'une grande portée, par la ressemblance que ces formations ont à certaines formes du monde organique, et la possibilité de trouver ici le point de départ, pour la découverte des lois mathématiques régissant les formes des organismes.

L'hémiédrie qui ordinairement caractérise les formations organoïdes, présente son plus fort développement chez les tables presque triangulaires (fig. 20), rencontrées très souvent parmi les autres modifications des cristaux de neige. Un examen plus détaillé de ces cristaux nous montre, comme je viens de le dire, que l'on peut admettre trois plans de symétrie en angle droit avec la base. La forme et la position des lignes organoïdes, de même que la présence des deux prismes trigones inégalement développés semblant indiquer que les cristaux sont sujets à une

(1) Comme on voit au microscope les cristaux en projection généralement sur le plan basal, je me sers des expressions de lignes courbes, etc., quoi qu'à proprement parler, il ne s'agisse que de surfaces convexes, de prismes hexagones, etc.

hémiédrie sphénoïdale. On pourrait cependant y voir aussi une hémimorphie dans le sens des axes secondaires.

II b. — *Cristaux étoilés.*

Les figures 25 à 46 montrent une série de transitions entre les lames hexagones et les cristaux étoilés dont les plus compliqués, de leur côté, forment une transition aux cristaux que j'ai désignés sous le nom d'étoiles dendritiques.

Le milieu de ces cristaux est toujours occupé par un champ central hexagonal montrant des pores et des cavités organoïdes, généralement disposées hémiédriquement (p. ex., fig. 36), d'une forme toujours très caractéristique quoique très variable.

La forme la plus simple est celle des tables stellées, formées d'un hexagone à angle rentrant au milieu des côtés (fig. 26 à 28).

Les figures 26 à 45 montrent des étoiles à contours plus complexes quoique du même type. Les figures 41 et 42 appartiennent à un autre type avec un champ central plus petit et des bras plus longs. Elles se rapprochent par leur forme des étoiles dendritiques. Le plan supérieur du champ central est ici situé plus haut que les bras de l'étoile, de sorte que quand la première est nettement visible au microscope, les contours de la dernière sont assez vagues. La surface du champ central a seule une limite hexagonale régulière (fig. 2 a). La section parallèle à cette surface par le centre a la forme d'une étoile (2 b). J'ai déjà mentionné précédemment que les étoiles de neige présentent rarement un développement hémiédrique bien prononcé. Les six branches sont toujours à peu près de la même longueur et les vésicules sont presque toujours orientées d'après une symétrie holoédrique. Ce n'est que dans le champ central que l'on rencontre, sur-

tout dans les cristaux dont les branches sont très peu développées, un arrangement hémédrique prononcé. Les petites vésicules sont légèrement étirées en longueur parallèlement à l'un des côtés de la table hexagonale d'ordinaire la plus rapprochée. En dehors du champ central, ils forment dans la règle un angle de 60° avec le bras le plus rapproché (fig. 51). Quelquefois quand ils se trouvent près du coin du champ central, ils sont ployés en un angle de 120° (fig. 51, *partie centrale*).

Les vésicules présentent fréquemment les traces d'une limite cristalline hexagonale à angles légèrement arrondis. La ramification des branches des cristaux étoilés est, de façon ou d'autre, dépendante des vésicules orientées mentionnées ci-dessus. On peut discerner dans chaque bras de l'étoile une nervure principale commençant dans, ou immédiatement en dehors du champ central. Ces nervures principales paraissent exister chez toutes les étoiles de neige dont les branches sont fortement développées. Elles sont toujours limitées par deux fins canaux parallèles, commençant par 2 ou 4 vésicules orientées régulièrement (fig. 28 et 50). Dans le prolongement de ces vésicules on trouve des vésicules plus grandes, souvent formant de longs canaux (fig. 51) qu'on rencontre quelquefois aussi séparément (fig. 47). Par l'évaporation ces canaux s'ouvrent d'abord à l'une de leurs extrémités (fig. 46), plus tard tout du long de leur extension (fig. 56 à 58), de sorte que la paroi qui les sépare reste seule sous forme d'une nervure.

En observant sous le microscope et en photographiant ces cristaux dans un liquide bleu (huile d'aniline colorée de bleu de métylène), j'ai pu constater qu'on avait ici affaire à de véritables cavités remplies d'un gaz lentement absorbable par l'huile colorée (oxygène?). Le liquide bleu pénétrait dans les canaux ouverts en absorbant peu à peu le

gaz qu'ils contenaient jusqu'à ce qu'enfin tout le vide se trouve rempli du liquide colorant. Les figures 48 et 49, prises entre 10 à 15 minutes d'intervalle, font voir comment ce processus s'opère dans les cavités du champ central, ainsi que dans les canaux latéraux. Il est à remarquer que dans la figure 49 l'évaporation est arrivée au point où les vésicules sont ouvertes et ne constituent que des creux ou des voûtes à la surface du cristal. La reproduction donne fréquemment l'impression que ce sont des saillies. Cette apparence est toutefois due à l'éclairage fortement divergent employé pour l'opération photographique, lequel fait ressortir très nettement le relief de la surface quoique parfois d'une façon assez fourvoyante.

Les vésicules de gaz se tiennent, avant qu'elles soient absorbées, attachées dans les creux. Les photographies montrent que les contours de la structure intérieure se changent peu à peu; cette circonstance est probablement due à ce que la surface du cristal est légèrement attaquée par le liquide. Les figures 52 et 53 sont des reproductions du même cristal à des temps différents. La figure 52 a été prise la première, la figure 53 quinze minutes plus tard. Du champ central sortent six nervatures, et les canaux se sont dilatés à courte distance dès leur point de départ, l'accroissement des troncs nerveux s'est arrêté et il s'est formé autour de ces nervatures six lames hexagonales. Ces lames ne sont attachées aux nervatures que par leur partie intérieure. A l'introduction du cristal dans le liquide bleu celui-ci a pénétré sous les lamelles et en partie dans les canaux, laissant une vésicule ronde remplie de gaz sous les lamelles. Comme on le voit par la figure 53, cet air est peu à peu absorbé car les vésicules d'air sont proportionnellement plus petites dans la figure 53 que dans la figure 52.

II c. — *Cristaux dendritiques.*

Les étoiles dendritiques (fig. 67 et 68) ont six bras principaux partant d'un point commun et se ramifiant d'une façon très compliquée. Les surfaces limitantes, ou en projection, les lignes ne suivent toutefois que trois directions formant entre elles des angles de 60° et de 120° . On rencontre parfois au milieu de l'étoile un champ central très petit par rapport à la grandeur totale du cristal et du milieu duquel partent les six branches. Ce champ central manque pourtant généralement. Presque toutes les ramifications ont des nervures qui sont de la même structure que les nervures des cristaux étoilés et commencent comme celles-ci par des canaux parallèles. Les étoiles dendritiques sont les flocons de neige qui, vus à l'œil nu, attirent principalement l'attention. Elles sont en effet plus grandes (4 à 8^{mm} de diamètre) que les cristaux d'autres types facilement visibles à l'œil nu et frappant par leur extrême régularité et élégance. Les cristaux étoilés sont beaucoup plus petits et difficilement discernables, les tables hexagonales non ramifiées si petites qu'il est difficile de discerner, sans l'aide du microscope, même leur forme hexagonale, ce qui est la cause que cette variété de cristaux de neige, quoique peut-être la plus intéressante, a jusqu'ici attiré très peu l'attention, au moins quant à leur structure intérieure, qui naturellement ne se voit qu'à un agrandissement assez considérable.

II d. — *Flocons de neige formés d'un amas de tables hexagonales.*

J'ai aussi observé quelquefois dans les chasse-neige des agrégations de tables hexagonales formant certains angles entre eux, à ce qu'il paraît orientés parallèlement à un axe commun.

Le 16 février eut lieu une chute de flocons qui, agrandis, se présentaient comme des agrégations irrégulières de petites granulations. Je pus constater cependant, à plus proche examen, que chaque agrégation pareille renfermait une table hexagonale. Les grains se composaient en réalité de prismes hexagonaux légèrement irréguliers, attachés verticalement à la surface d'une table hexagonale, centraux et orientés comme celle-ci. Je constatai un phénomène analogue lors du chasse-neige du 26 février, durant lequel il tomba en abondance des tables étoilées et même des cristaux du type figure 22. De tous les angles de ces cristaux partaient de minces prismes hexagonaux, orientés parallèlement au cristal central (fig. 3). Parfois les bouts de ces prismes étaient réunis par une mince membrane, de façon que tout le cristal ressemblait à une boîte hexagonale. Une formation analogue se produit aussi par le développement des tables hexagonales aux deux extrémités d'un cristal de neige prismatique, ordinairement avec orientation parallèle des différentes parties de la macle. La figure 4 nous montre une formation analogue représentant trois tables réunies d'une façon semblable, deux dans la même position, la troisième tournée autour de l'axe principal de 30° par rapport aux autres.

Après cet exposé des principaux types de cristaux de neige, il me reste à mentionner quelques faits caractéristiques observés pendant leur examen au microscope.

Changements de formes des cristaux de neige après leur chute.

J'ai déjà mentionné que les cristaux lagéniformes contenant de l'eau se transforment après la chute en tables transparentes. *Cette transformation est un phénomène général*, car si l'on examine les parties inférieures d'une couche de

neige, on voit qu'elle consiste, indépendamment de la forme originale des flocons de neige, exclusivement des prismes courts, transparents, très bien développés, tout à fait dépourvus de formations organoïdes. Ils sont limités exclusivement par la base et le prisme, sans traces des surfaces pyramidales ou rhomboïdales.

Phénomènes qui se montrent à la pression et à l'écrasement des cristaux de neige.

La figure 61 présente un cristal de neige photographié immédiatement après sa chute. En dehors du champ central se voient des vésicules régulièrement orientées, disposées dans une direction formant de deux côtés un angle de 60° avec la direction longitudinale du bras le plus rapproché. La plupart de ces vésicules sont limitées par des surfaces hexagonales arrondies, visibles sur la photographie originale, mais pas sur la reproduction. Ce cristal fut doucement pressé en vissant l'objectif contre le couvre-objet. Le cristal ne se brisa pas à cette pression. Toutes les vésicules étaient restées, mais avaient perdu leur orientation longitudinale régulière (fig. 62). Leur forme était devenue à peu près ronde, tout en continuant à trahir une certaine hexagonalité. Après la pression, de nouvelles figures courbes se sont formées, probablement par la séparation des deux lamelles dont le cristal était composé. Les lignes fines indiquent la limite de la mince couche d'air entré de cette manière dans l'intérieur du cristal.

Ces lignes ressemblent aux figures organoïdes des tables hexagonales (p. ex. la fig. 13). Au milieu de chacun des côtés du champ central extérieur, on voit deux vésicules reliées entre elles par une ligne droite parallèle à chaque côté respectif, et les points terminant ces lignes sont reliés

par des lignes méandriques contournant les angles de l'hexagone. On voit encore deux courbes fermées à la base de chacun des bras de l'étoile.

Je désigne par le terme de *lignes de pression*, ces lignes formées par la pression du cristal. L'analogie entre ces lignes de pression et les lignes organoïdes me paraît indiquer qu'il faut attribuer l'origine de ces dernières au changement de la pression extérieure après la formation des cristaux dans les régions élevées de l'atmosphère.

Un autre phénomène produit par la pression des cristaux de neige, est celui qu'ils se brisent d'après certaines directions déterminées.

Les figures 63 et 66 montrent une table hexagonale étoilée avant et après la pression sous le verre recouvrant. Le cristal a été fracturé en deux lames rhomboïdes, une mince fissure ayant partagé en outre ces rhombes en deux triangles. Les figures 63 et 64 offrent un autre exemple. Ici la pression a provoqué en dehors du champ central, plusieurs fissures dans trois directions parallèles aux côtés de la table hexagonale. Il m'est encore impossible de décider si, dans ces deux cas, les fissures sont de véritables clivages parallèles au prisme, ou si elles sont des surfaces d'agréations.

Évaporation pendant qu'on observe et prend la photographie des cristaux.

Une circonstance qui apporte de très grands obstacles à la photographie des cristaux de neige, surtout si l'on n'emploie pas des lames recouvrantes, est celle que ces cristaux s'évaporent très rapidement sur l'objectif. Cette évaporation me paraît plus forte par un froid intense que par une température supérieure, évidemment à cause d'une siccité relative plus grande à des basses températures.

Quand on prend des photographies de la même étoile à des degrés différents d'évaporation, on voit que la limite cristallographique se maintient quelque temps malgré la réduction successive de l'épaisseur des cristaux. La diminution de la table centrale ne commence que quand les bras ont presque complètement disparu.

Symétrie bilatérale.

Les fines vésicules du centre des cristaux étoilés ainsi que les étoiles dendritiques montrent quelquefois une tendance à la symétrie bilatérale (voir fig. 48 et 59).

Givre.

J'ai aussi étudié et reproduit par la voie photographique les cristaux de givre déposés sur les vitres d'une fenêtre. Ils forment souvent des tables hexagonales sans cavités organoïdes.

CONCLUSIONS

Tels sont les résultats préliminaires des recherches sur la forme des cristaux de neige auxquelles je me suis livré dans le courant de l'hiver. Elles constatent que leur constitution est très compliquée et qu'ils présentent des particularités qui, autant que nous le savons à présent, n'ont rien d'analogue à d'autres substances cristallines. Ils offrent par conséquent un intérêt tout particulier. Mais pour parvenir à connaissance parfaite des phénomènes remarquables mentionnés ici, et pour découvrir les lois qui règlent la formation de différentes variations de ces cristaux, il est nécessaire d'obtenir une série d'observations plus complètes que celles que j'ai réussi à réunir l'hiver dernier. Ces recherches offrent du reste de l'intérêt non seulement au point de vue cristallographique, mais encore

pour la biologie, par la ressemblance entre les formations organoïdes de ces cristaux et la structure de certains organismes, et pour la météorologie, la différence des flocons de neige dépendant naturellement des conditions dans lesquelles ils sont formés. Un certain nombre d'observations sur la température, l'état barométrique, etc., durant des chutes de neige différentes a déjà été recueilli quoique je n'aie rendu compte ici que de la partie cristallographique de mes travaux. Si l'occasion se présente l'hiver prochain de renouveler mes recherches, j'espère parvenir alors à des résultats plus précis que ceux fournis par cette étude préliminaire.

Finalement je crois devoir signaler que la méthode de reproduction des photographies originales, employée ici, savoir l'autotypie, ne rend pas à beaucoup près leur pleine valeur, vu que la netteté des contours et la finesse des détails les plus exigus ont beaucoup souffert. Aussi, quand mes recherches seront terminées, mon intention est d'employer une méthode plus perfectionnée pour ces reproductions.

Le Secrétaire, gérant : A. LAVENIR.

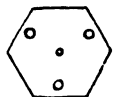


Fig. 1.

Section d'un cristal

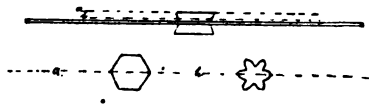


Fig. 2.

Sections d'une étoile.

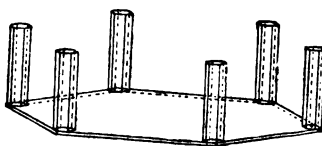


Fig. 3.

Six prismes égaux et orientés de la même manière,
liés par une lame hexagonale.

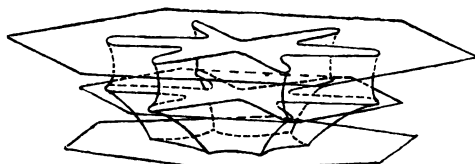


Fig. 4.

Lames hexagonales liées par des étoiles.

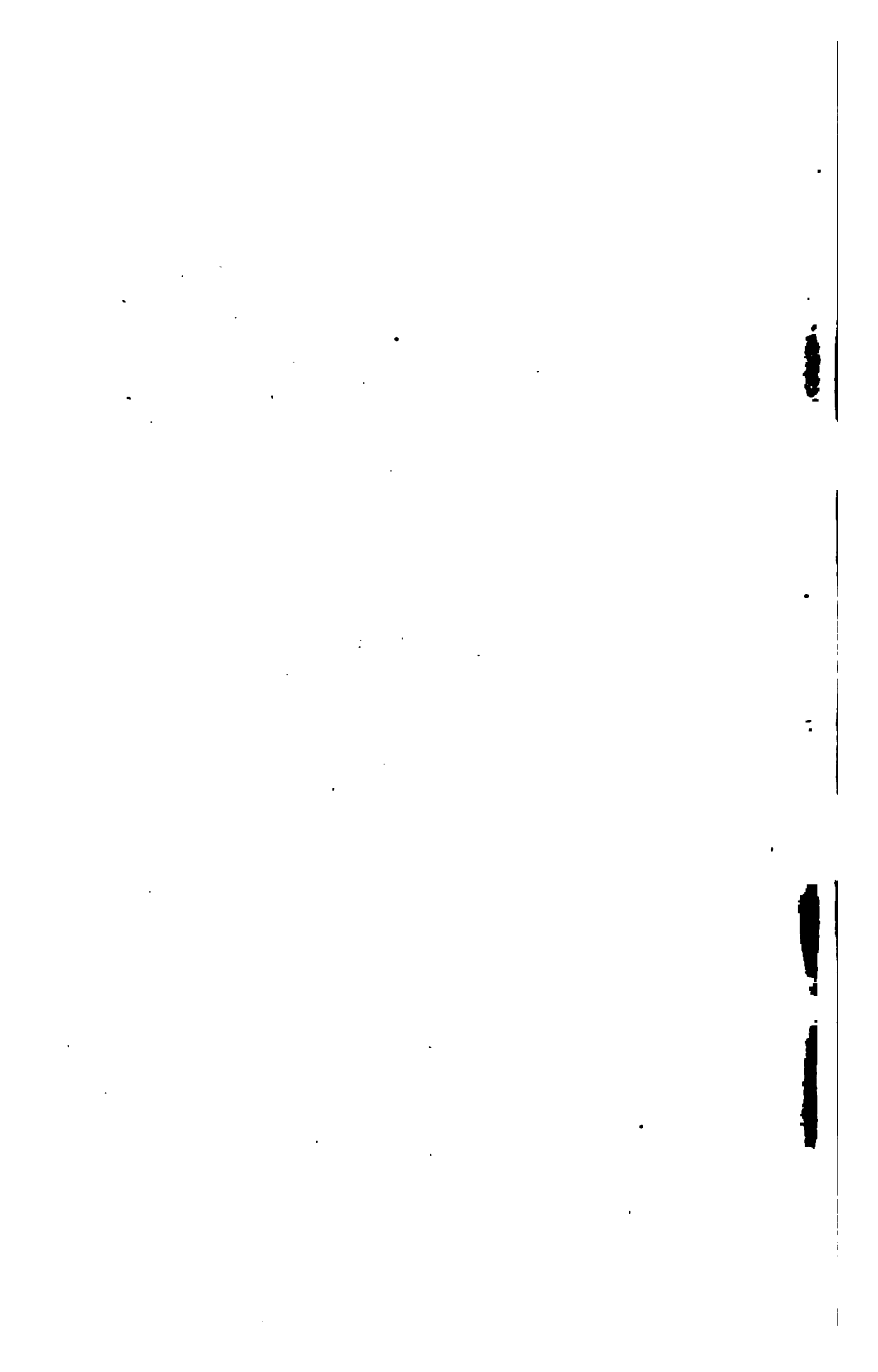




Fig. 5.

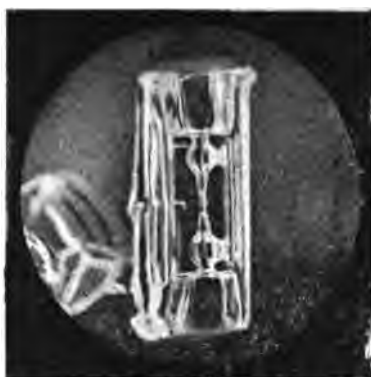


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.

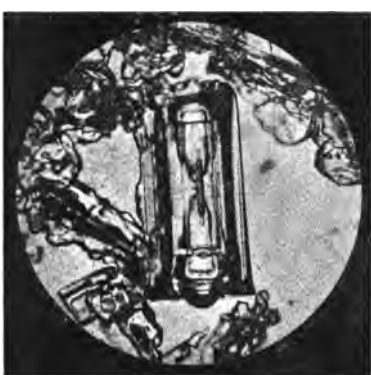


Fig. 10.

Cristaux de neige prismatiques. — A grandissement 75/1.

Photogr. reproduites sans retouche.





Fig. 11. — Agrandissement 22/1.



Fig. 12. — Lagènes de glace, contenant de l'eau. — Agrand. $\gamma 75/1$.

Photogr. reproduites sans retouche.



Fig. 13. — Agrandissement 75/1.



Fig. 14. — Agrandissement 75/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



Fig. 15. — Agrand. 45/1.



Fig. 16. — Agrand. 55/1.

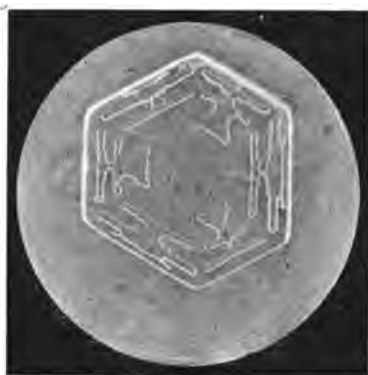


Fig. 17. — Agrand. 45/1.



Fig. 18. — Agrand. 45/1.

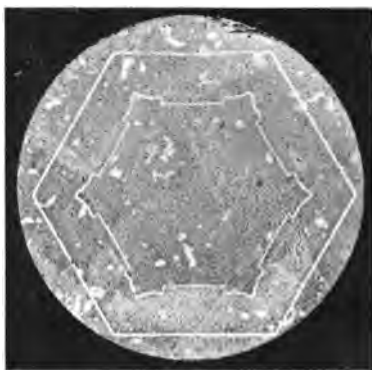


Fig. 19. — Agrand. 45/1.

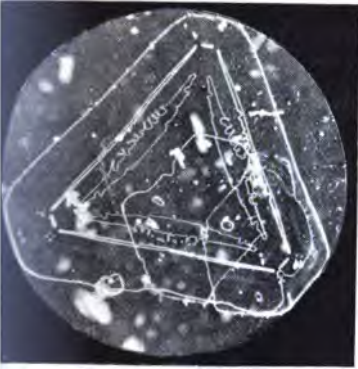


Fig. 20.

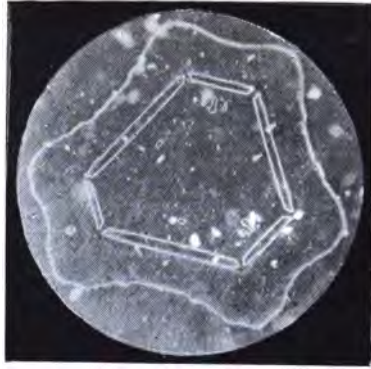


Fig. 21.

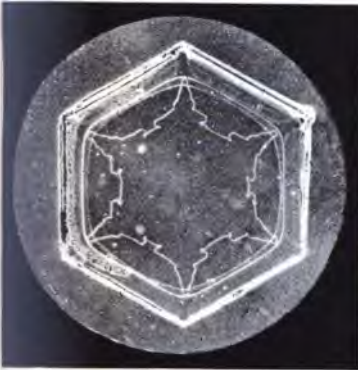


Fig. 22.

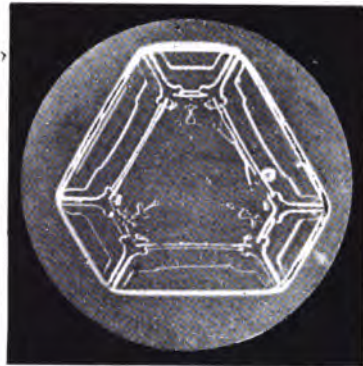


Fig. 23.

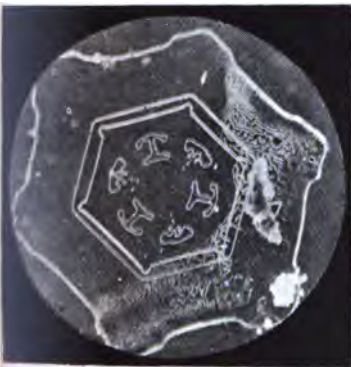
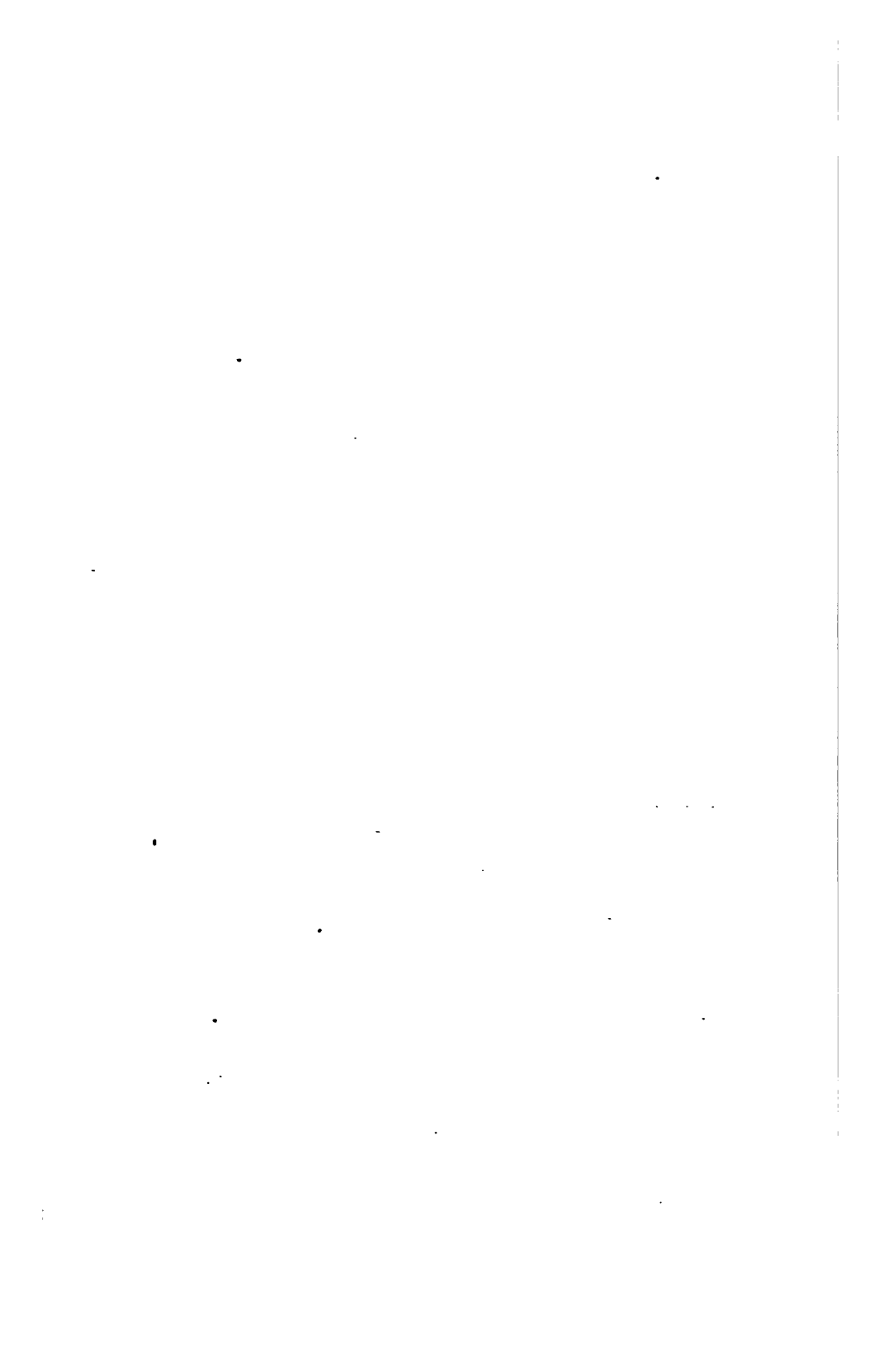


Fig. 24.



Fig. 25.

Agrandissement 31/1.



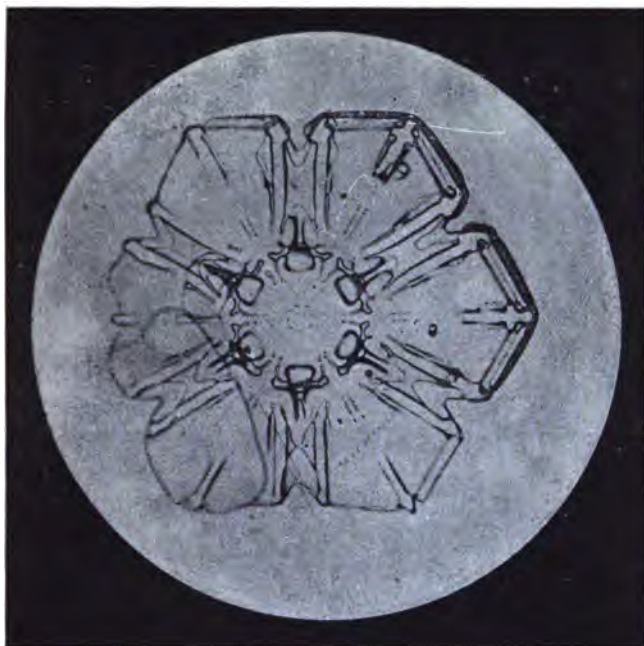


Fig. 26.

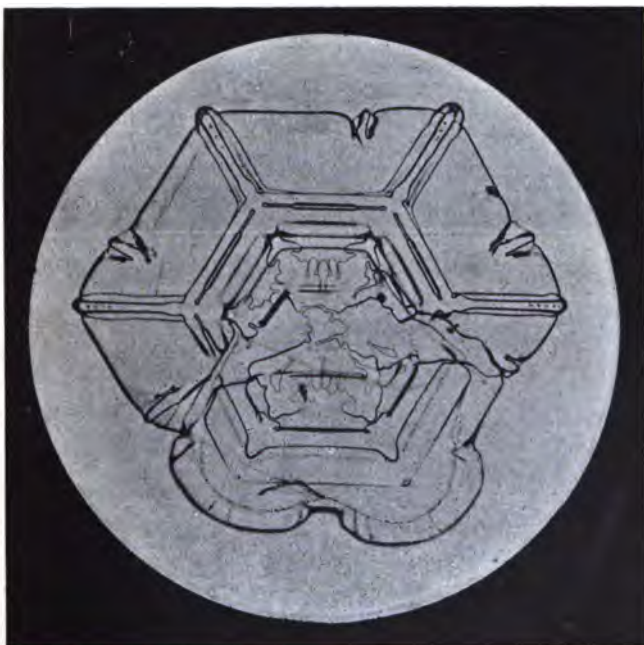
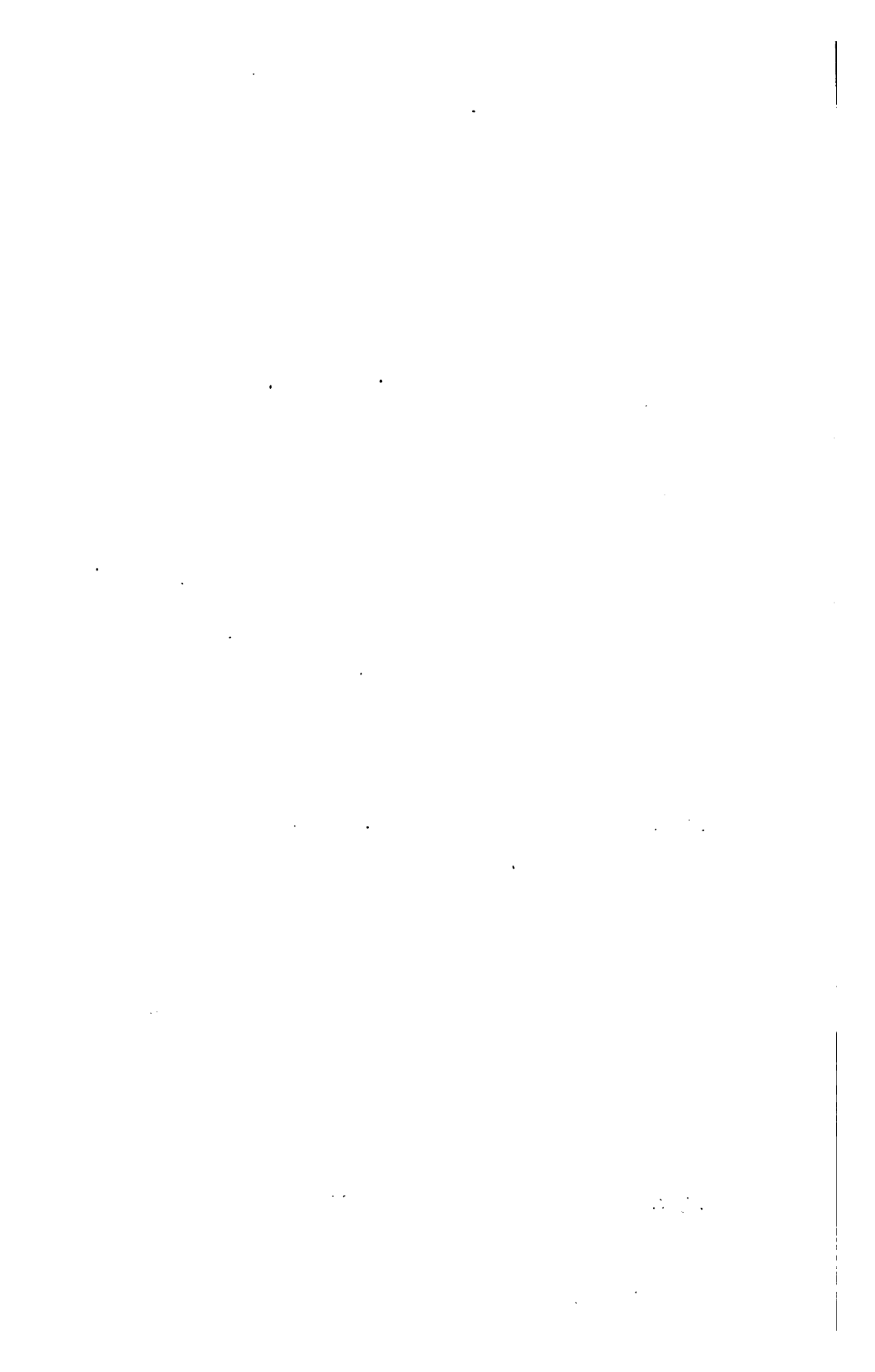


Fig. 27. — Agrandissement 56/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



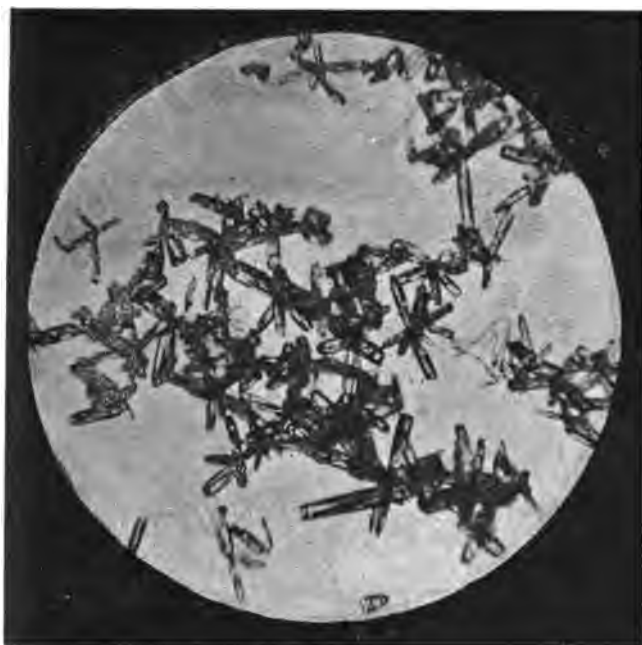


Fig. 11. — Agrandissement 22/1.

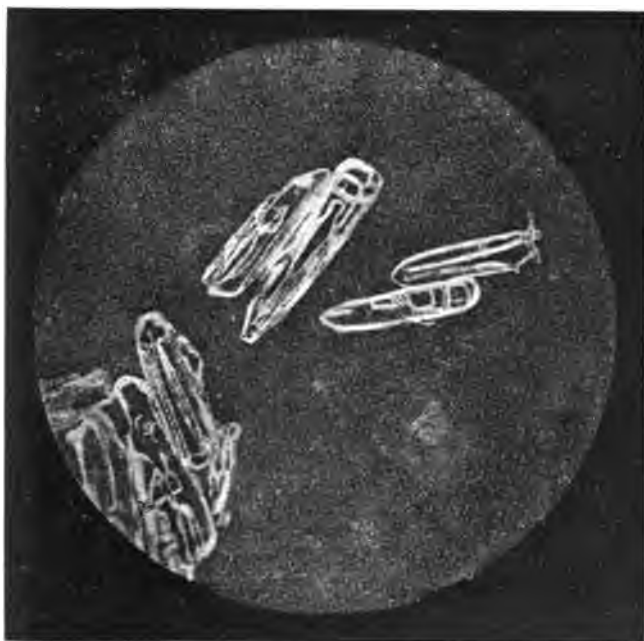


Fig. 12. — Lagènes de glace, contenant de l'eau. — Agrand. 75/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



Fig. 13. — Agrandissement 75/1.

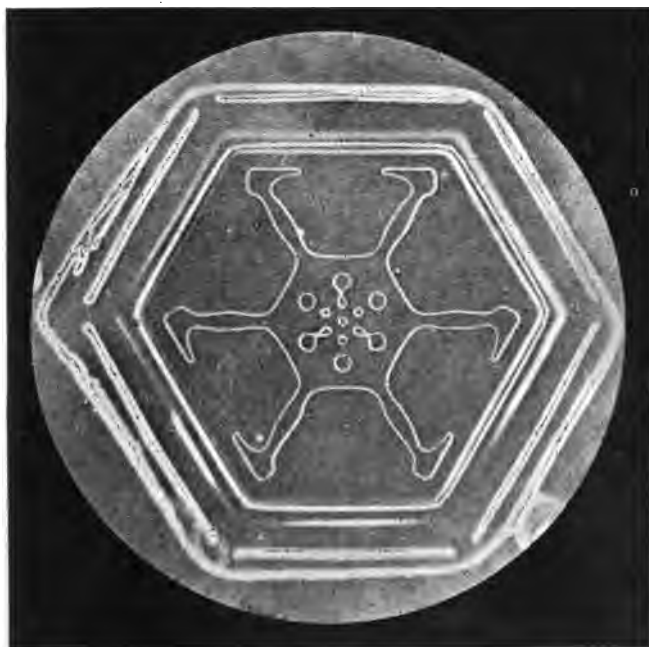


Fig. 14. — Agrandissement 75/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



Fig. 15. — Agrand. 45/1.



Fig. 16. — Agrand. 55/1.



Fig. 17. — Agrand. 45/1.



Fig. 18. — Agrand. 45/1.

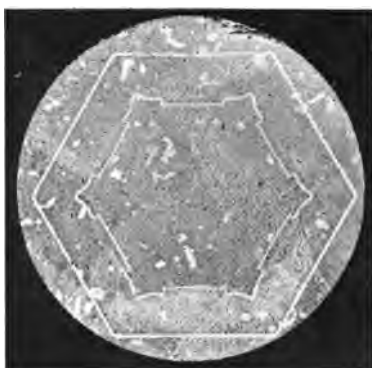


Fig. 19. — Agrand. 45/1.

1

2

3



Fig. 20.

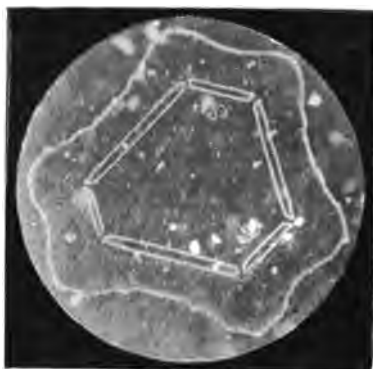


Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.

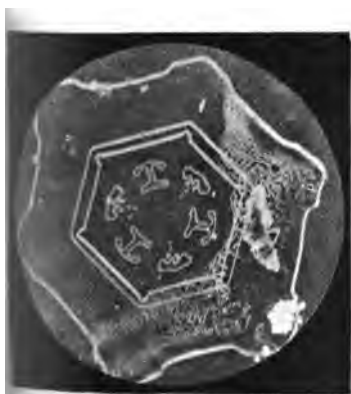


Fig. 24.

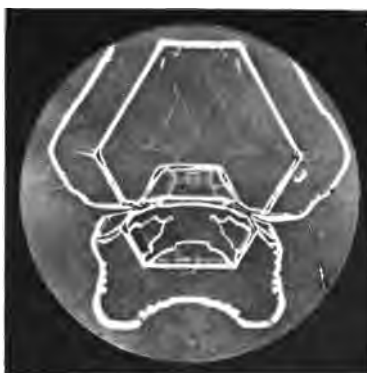


Fig. 25.

Agrandissement 31/1.

Photogr. reproduites sans retouche.

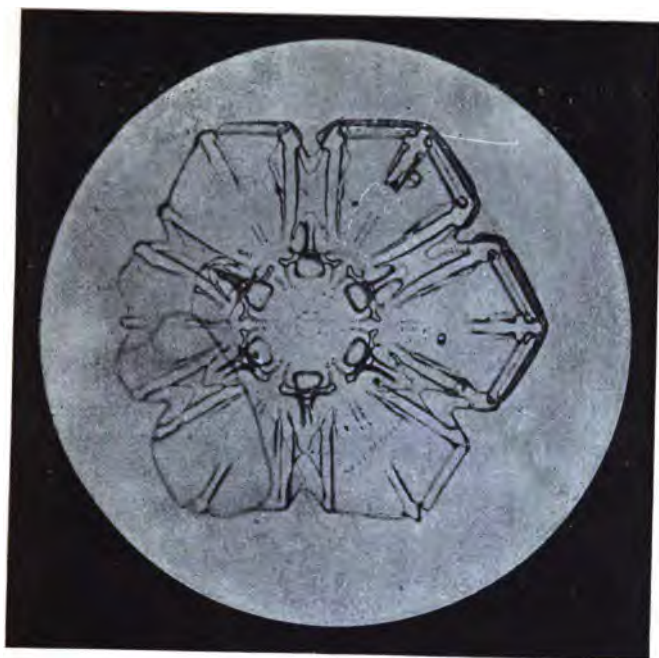


Fig. 26.

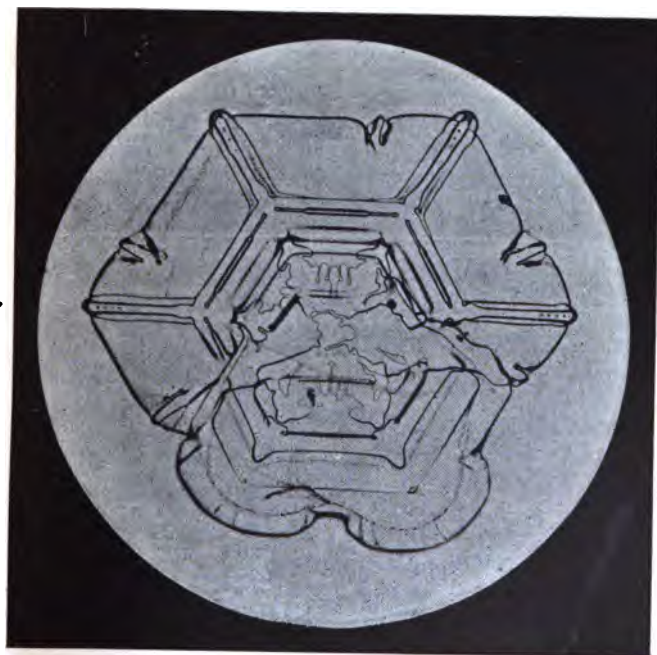


Fig. 27. — Agrandissement 56/l.

Photogr. reproduites sans retouche.



Fig. 28. — Agrandissement 56/1.

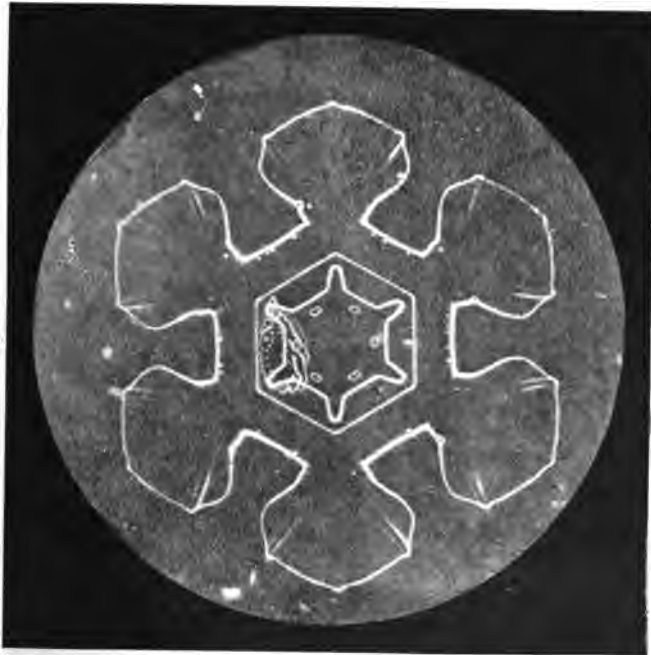


Fig. 29. — Agrandissement 76/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



Fig. 30. — Agrand. 13/1.



Fig. 31. — Agrand. 32/1.



Fig. 32. — Agrand. 13/1.



Fig. 33. — Agrand. 32/1.



Fig. 34. — Agrand. 23/1.



Fig. 35. — Agrand. 23/1.

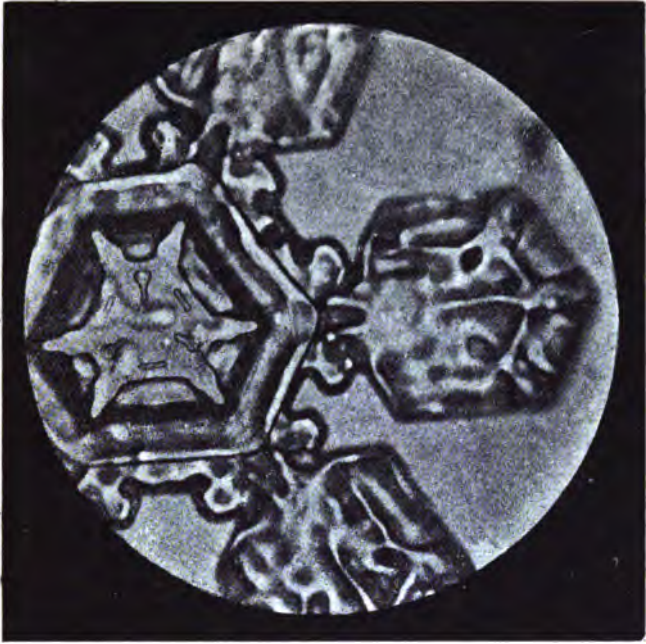


Fig. 36.



Fig. 37. — Agrandissement 56/1.

Photogr. reproduites sans retouche.

1871



Fig. 38. — Agrand. 32/1.



Fig. 37. — Agrand. 710/1.



Fig. 40. — Agrand. 32/1.



Fig. 44. — Agrand. 13/1.



Fig. 42. — Agrand. 13/1.



Fig. 43. — Agrand. 45/1.



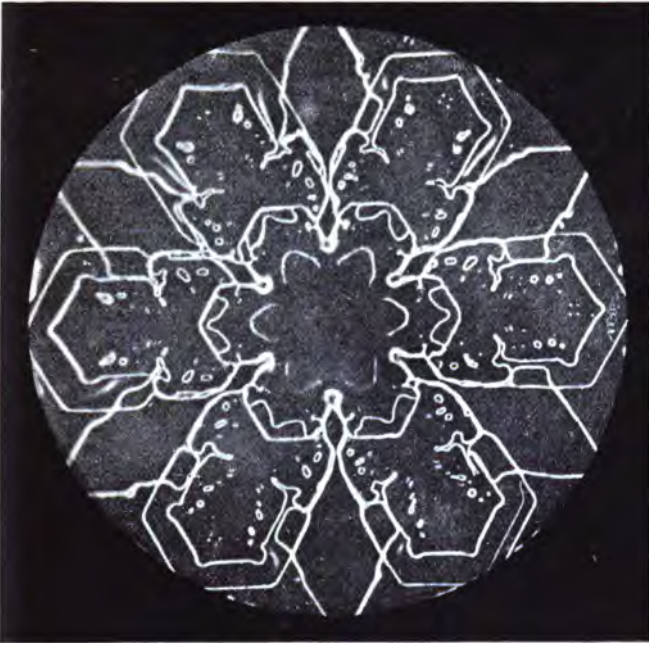


Fig. 44. — Agrandissement 78/1.



Fig. 45. — Agrandissement 56/1.

Photogr. reproduites sans retouche.

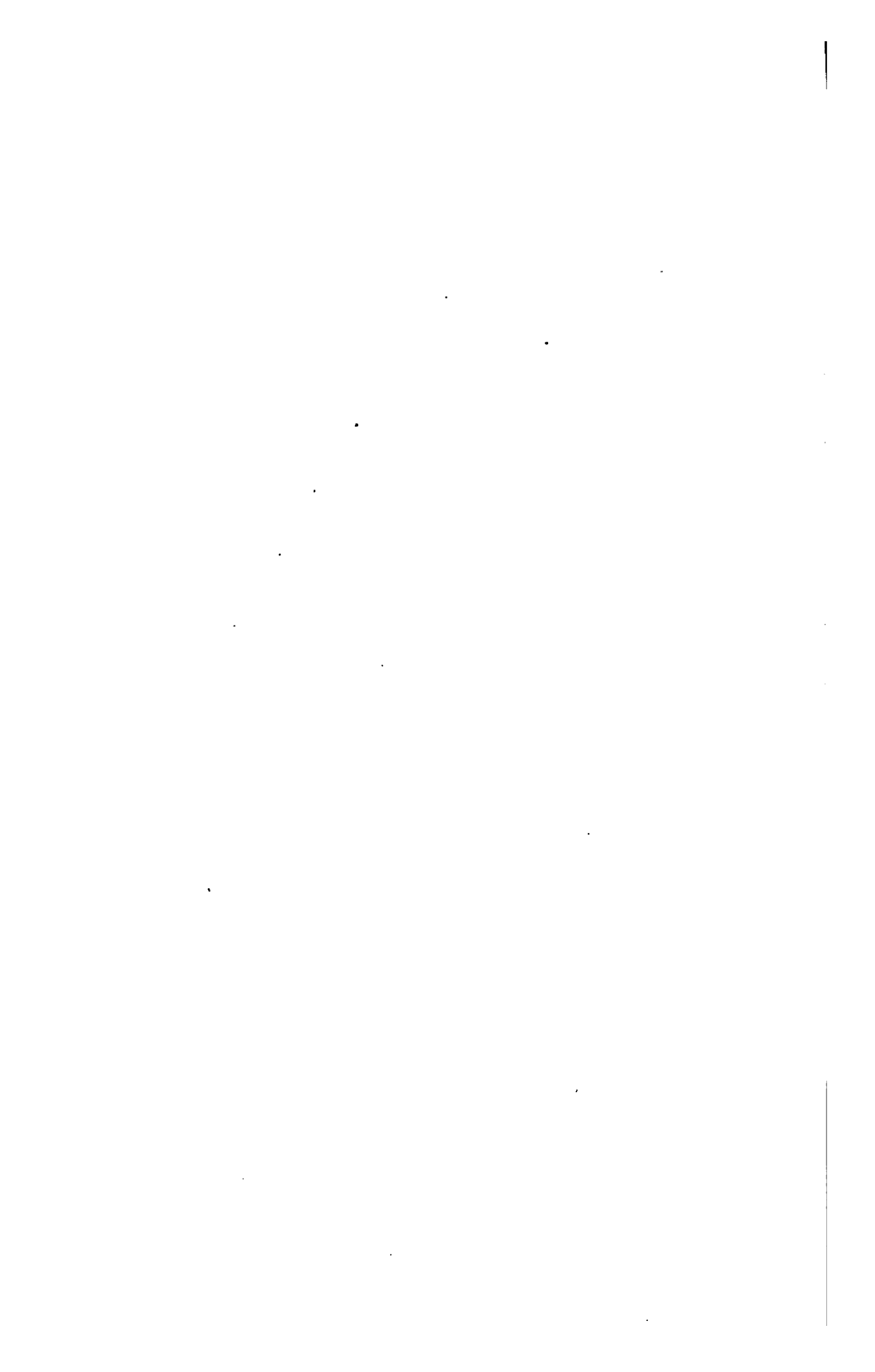


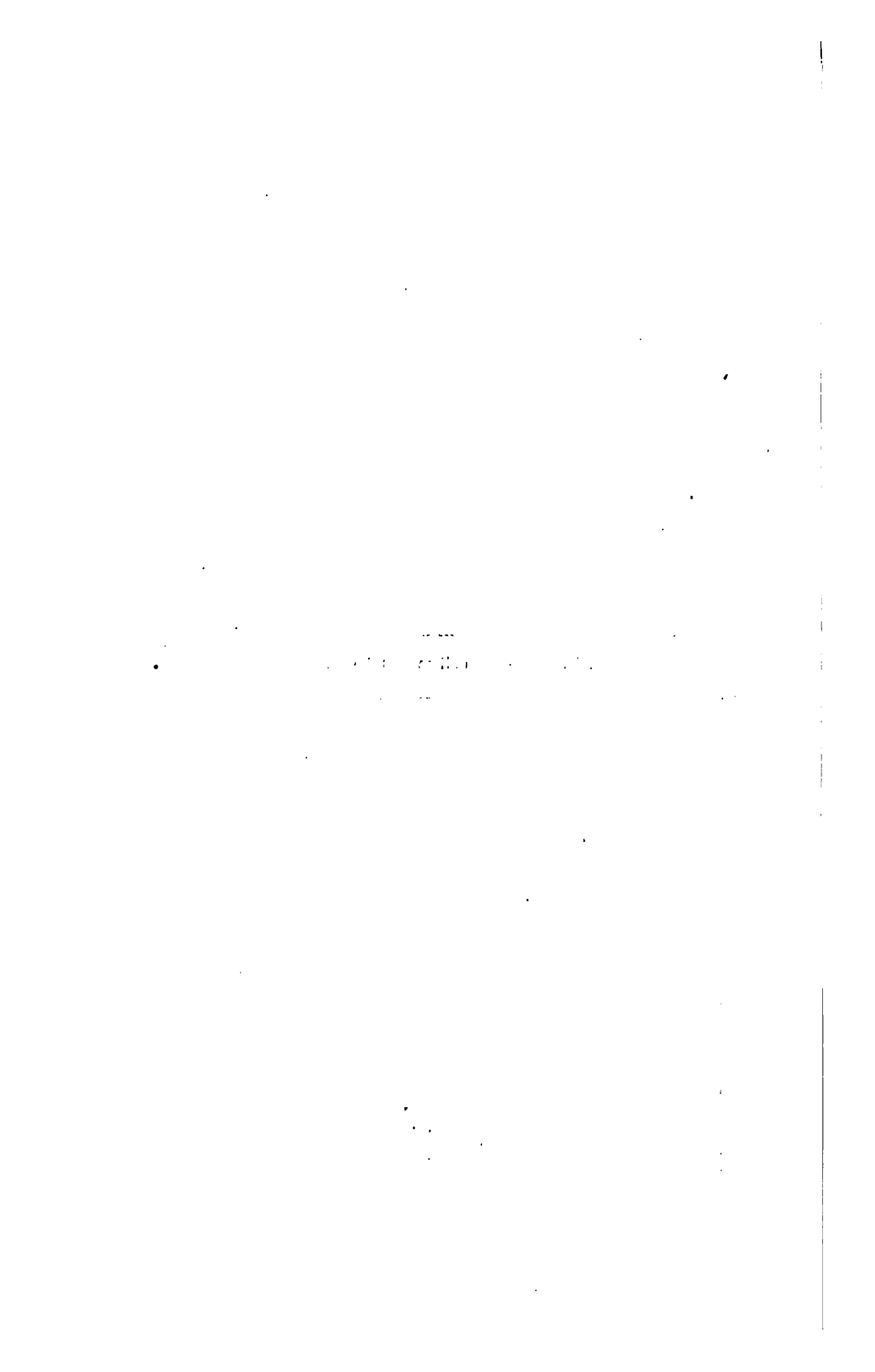


Fig. 46 — Agrandissement 150/1.



Fig. 47. — Agrandissement 56/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



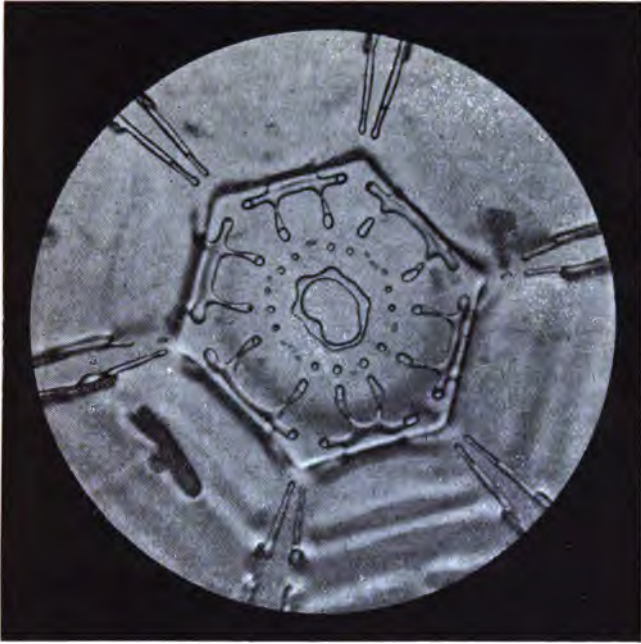


Fig. 48.

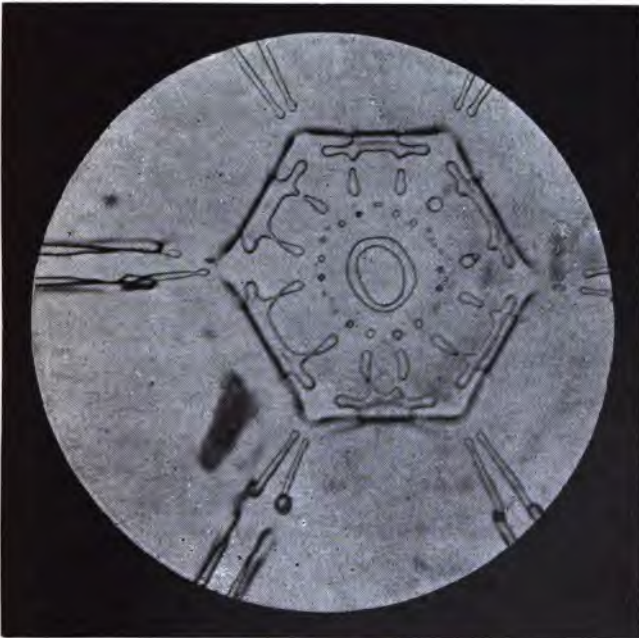


Fig. 49.

Agrandissements 150/1.

Photogr. reproduites sans retouche.





Fig. 50. — Agrandissement 56/1.



Fig. 54. — Agrandissement 78/1.

Photogr. reproduites sans retouche.





Fig. 52. — Agrandissement 56/1.



Fig. 53. — Agrandissement 150/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



Fig. 54. — Agrandissement 45/1.



Fig. 55. — Agrandissement 32/1.

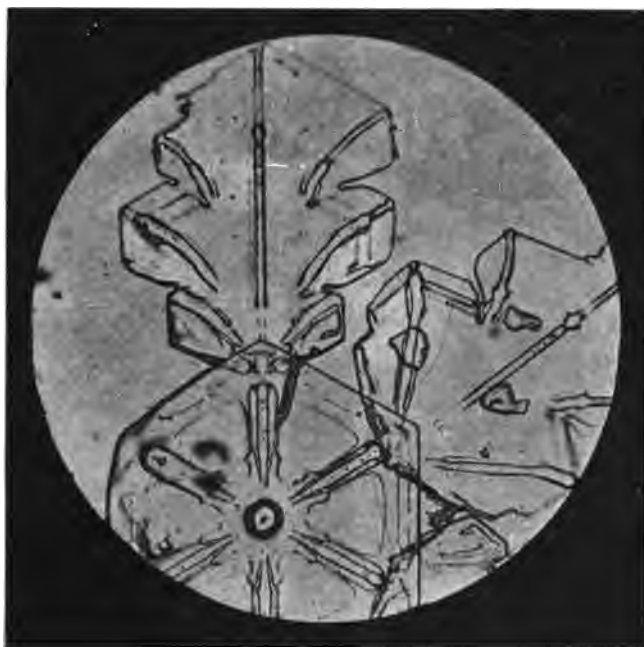


Fig. 56. — Agrandissement 56/1.



Fig. 57. — Agrandissement 32/1.



Fig. 58. — Agrandissement 45/1.

Photogr. reproduites sans retouche.

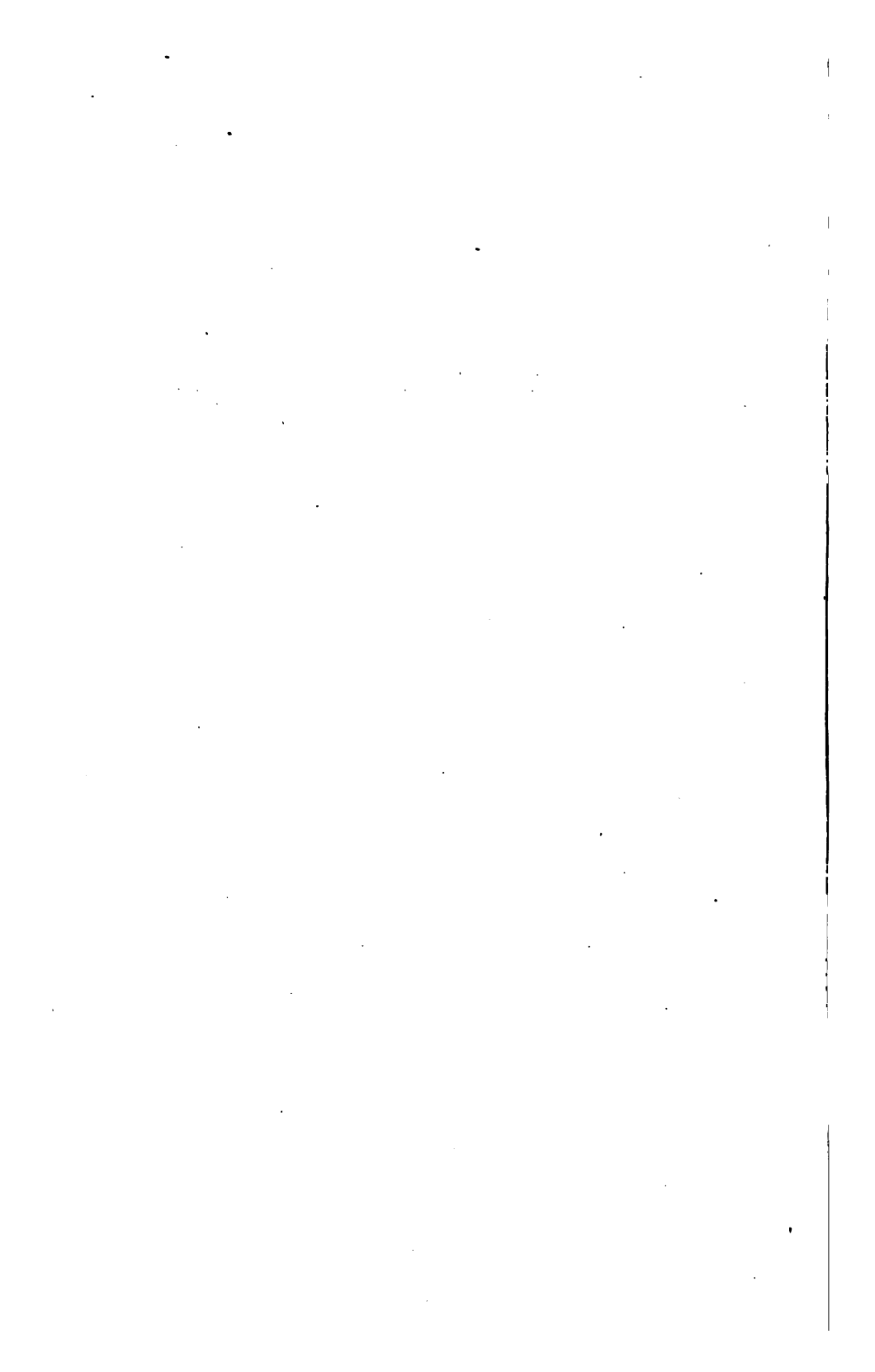




Fig. 59.

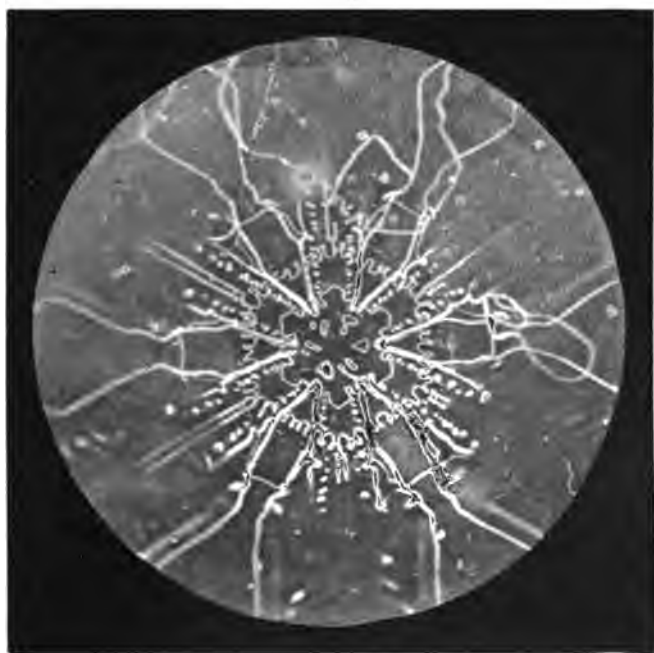


Fig. 60.

Agrandissement 78/1.

Photogr. reproduites sans retouche.

—

1

1

1

1



Fig. 61.

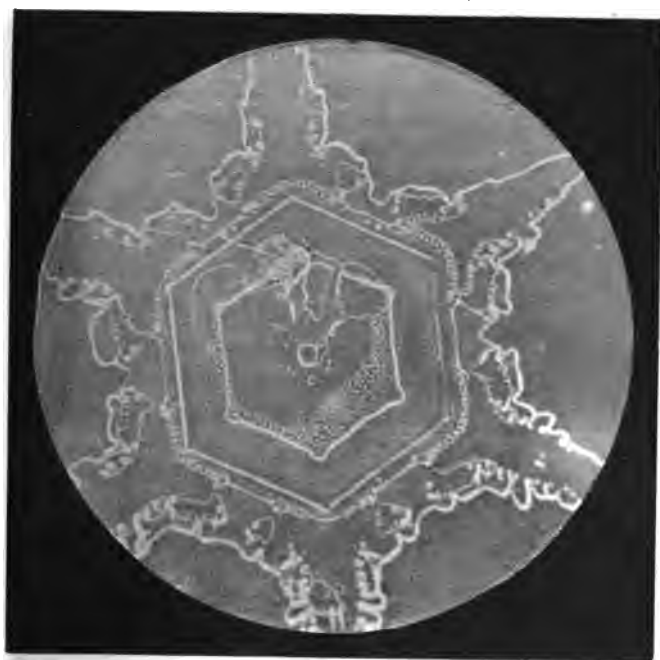
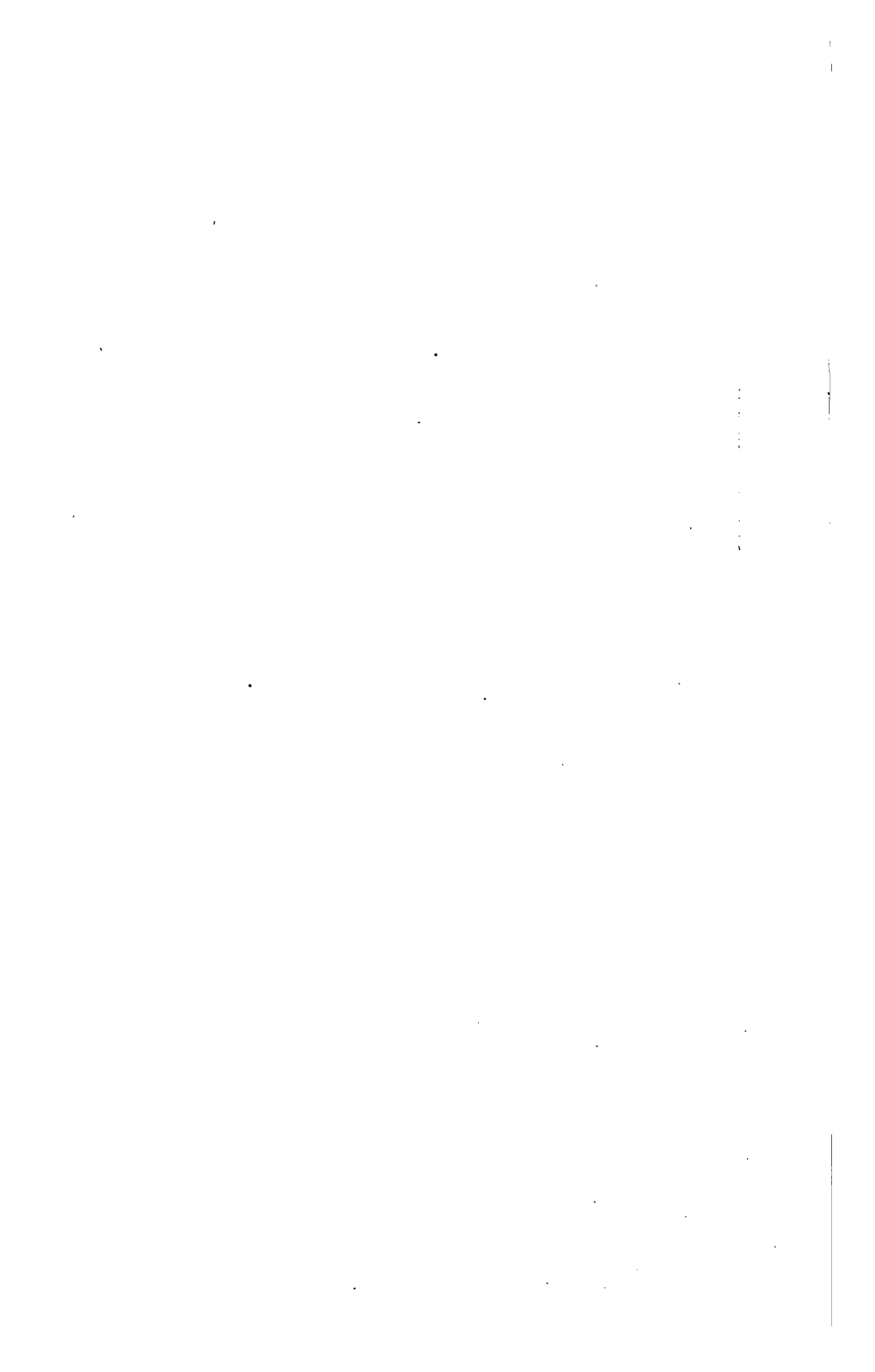


Fig. 62.

Agrandissements 78/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



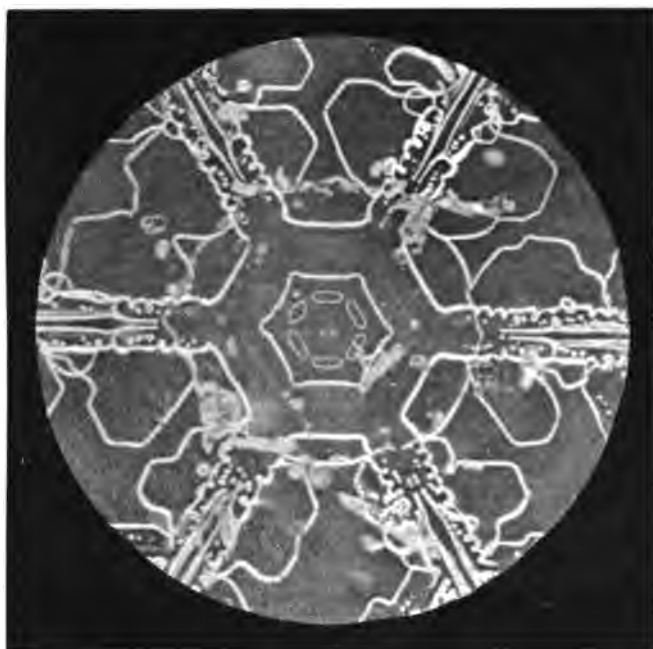


Fig. 63.

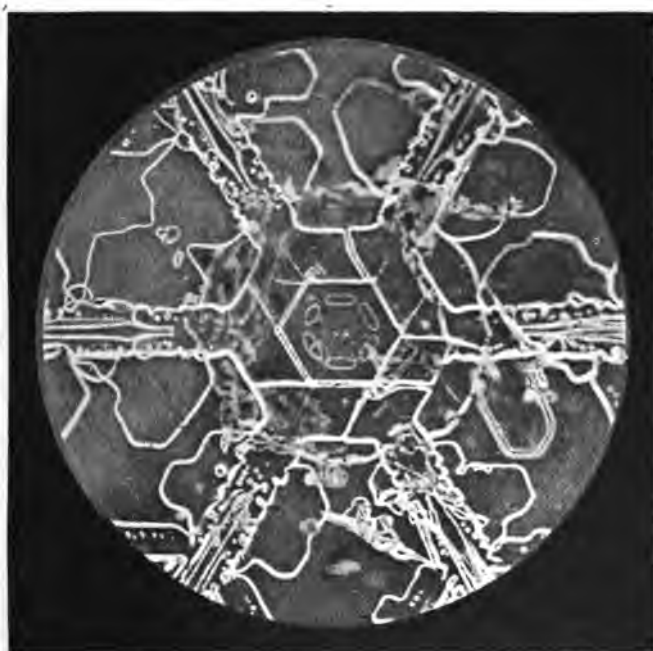
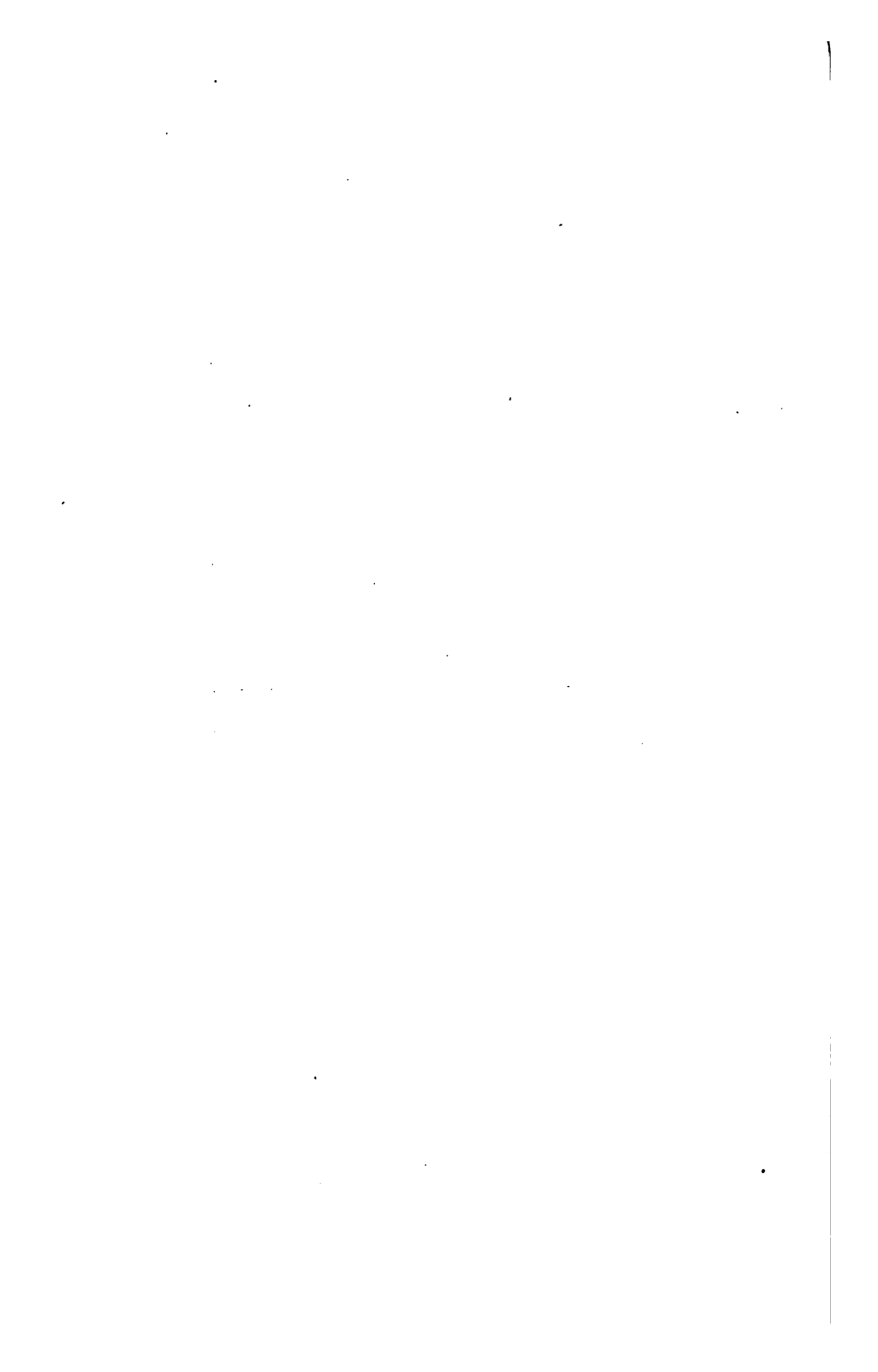


Fig. 64.

Agrandissements 78/1.

Photogr. reproduites sans retouche.



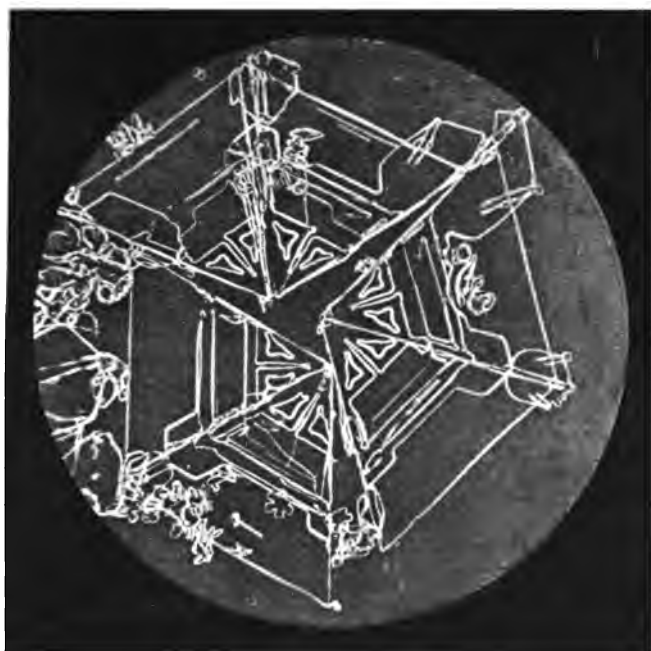


Fig. 65.



Fig. 66.

Agrandissements 78/1.

Photogr. reproduites sans retouche.

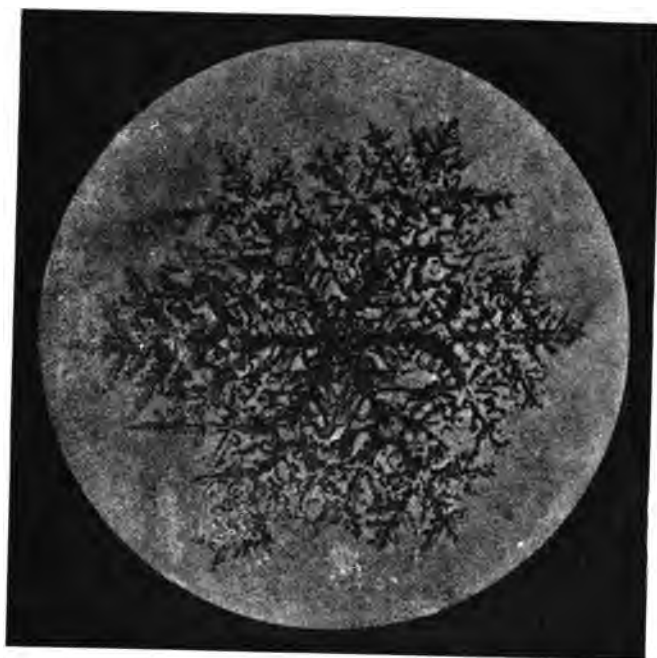


Fig. 67.

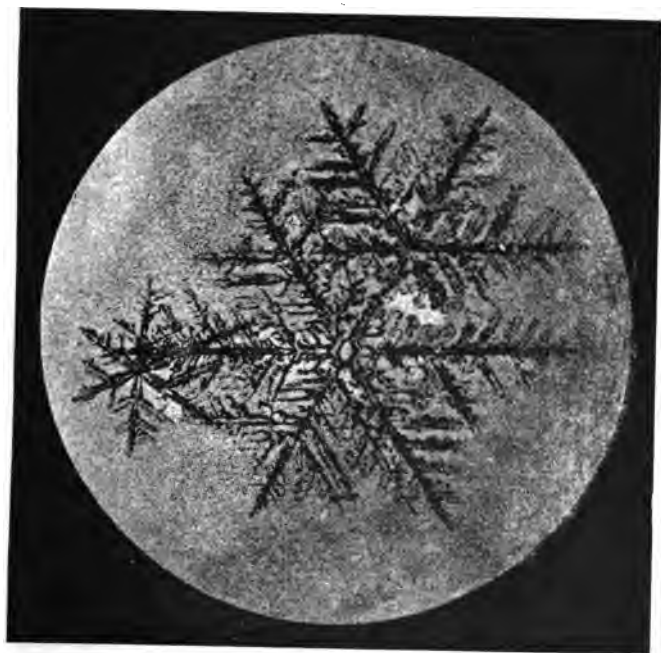


Fig. 68.

Agrandissements 10/1.
Photogr. reproduites sans retouche.

年	月	日	姓名	性别	年龄	职业	住址	电话	备注
1980	1	1	张三	男	25	教师	北京市海淀区	12345678	
1980	1	2	李四	女	22	学生	北京市海淀区	87654321	
1980	1	3	王五	男	30	医生	北京市海淀区	11223344	
1980	1	4	赵六	女	28	工程师	北京市海淀区	55667788	
1980	1	5	孙七	男	35	经理	北京市海淀区	99887766	
1980	1	6	周八	女	20	学生	北京市海淀区	44556677	
1980	1	7	吴九	男	27	教师	北京市海淀区	33445566	
1980	1	8	郑十	女	32	医生	北京市海淀区	22334455	
1980	1	9	冯十一	男	29	工程师	北京市海淀区	11223344	
1980	1	10	陈十二	女	24	学生	北京市海淀区	99887766	
1980	1	11	林十三	男	31	经理	北京市海淀区	88776655	
1980	1	12	黄十四	女	26	教师	北京市海淀区	77665544	
1980	1	13	周十五	男	33	医生	北京市海淀区	66554433	
1980	1	14	吴十六	女	21	学生	北京市海淀区	55443322	
1980	1	15	郑十七	男	28	工程师	北京市海淀区	44332211	
1980	1	16	冯十八	女	34	经理	北京市海淀区	33221100	
1980	1	17	陈十九	男	23	教师	北京市海淀区	22110099	
1980	1	18	林二十	女	30	医生	北京市海淀区	11009988	
1980	1	19	黄二十一	男	27	工程师	北京市海淀区	00998877	
1980	1	20	周二十二	女	25	学生	北京市海淀区	99887766	
1980	1	21	吴二十三	男	32	经理	北京市海淀区	88776655	
1980	1	22	郑二十四	女	29	教师	北京市海淀区	77665544	
1980	1	23	冯二十五	男	26	医生	北京市海淀区	66554433	
1980	1	24	陈二十六	女	31	工程师	北京市海淀区	55443322	
1980	1	25	林二十七	男	24	学生	北京市海淀区	44332211	
1980	1	26	黄二十八	女	33	经理	北京市海淀区	33221100	
1980	1	27	周二十九	男	21	教师	北京市海淀区	22110099	
1980	1	28	吴三十	女	30	医生	北京市海淀区	11009988	
1980	1	29	郑三十一	男	27	工程师	北京市海淀区	00998877	
1980	1	30	冯三十二	女	25	学生	北京市海淀区	99887766	
1980	1	31	陈三十三	男	32	经理	北京市海淀区	88776655	
1980	1	32	林三十四	女	29	教师	北京市海淀区	77665544	
1980	1	33	黄三十五	男	26	医生	北京市海淀区	66554433	
1980	1	34	周三十六	女	31	工程师	北京市海淀区	55443322	
1980	1	35	吴三十七	男	24	学生	北京市海淀区	44332211	
1980	1	36	郑三十八	女	33	经理	北京市海淀区	33221100	
1980	1	37	冯三十九	男	21	教师	北京市海淀区	22110099	
1980	1	38	陈四十	女	30	医生	北京市海淀区	11009988	
1980	1	39	林四十一	男	27	工程师	北京市海淀区	00998877	
1980	1	40	黄四十二	女	25	学生	北京市海淀区	99887766	
1980	1	41	周四十三	男	32	经理	北京市海淀区	88776655	
1980	1	42	吴四十四	女	29	教师	北京市海淀区	77665544	
1980	1	43	郑四十五	男	26	医生	北京市海淀区	66554433	
1980	1	44	冯四十六	女	31	工程师	北京市海淀区	55443322	
1980	1	45	陈四十七	男	24	学生	北京市海淀区	44332211	
1980	1	46	林四十八	女	33	经理	北京市海淀区	33221100	
1980	1	47	黄四十九	男	21	教师	北京市海淀区	22110099	
1980	1	48	周四十	女	30	医生	北京市海淀区	11009988	
1980	1	49	吴五十一	男	27	工程师	北京市海淀区	00998877	
1980	1	50	郑五十二	女	25	学生	北京市海淀区	99887766	
1980	1	51	冯五十三	男	32	经理	北京市海淀区	88776655	
1980	1	52	陈五十四	女	29	教师	北京市海淀区	77665544	

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1893. — BULLETIN N^{os} 5 ET 6.

Compte rendu de la séance du 18 mai 1893.

PRÉSIDENTE DE M. BOURGEOIS.

Note cristallographique sur l'axinite de l'Oisans.

Par Albert OFFRET et Ferdinand GONNARD.

En examinant des cristaux d'axinite de l'Oisans, nous avons trouvé, sur quelques-uns d'entre eux, un certain nombre de faces nouvelles; nous nous proposons d'en donner la description.

HISTORIQUE

L'axinite de l'Oisans a été étudiée principalement par Neumann (Pogg. *Ann.* 1825, t. IV, p. 63), Lévy (Descr. 1838, t. II, p. 106), Marignac, M. Des Cloizeaux (*Manuel* 1862. t. I, p. 515), vom Rath (Pogg. *Ann.* 1866, t. 128, p. 20 et 227), et A. Lacroix (*Minér. de la France*, 1893, t. I, p. 277).

Ces différents auteurs ont signalé l'existence, sur ces cristaux, de 28 faces, dont les notations (dans le système

de Lévy) sont les suivantes ⁽¹⁾ : $p, m, {}^2h, h^1, h^{2/2}, h^2, h^3, h^{3/2}, t, g^1, {}^2g, o^1, i^1, e^1, c^2, c^3, c^4, c^{1/2}, f^1, \gamma = (c^1 f^{1/2} g^1), \beta = (c^1 f^{1/2} g^{1/2}), \epsilon = (c^1 f^{1/4} g^{1/2}), \zeta = (c^1 f^{1/4} g^{1/2}), x = (c^1 f^{1/4} g^{1/2}), z = (c^1 f^{1/2} g^1), \alpha = (d^{1/2} b^{1/4} g^1), d = (d^{1/2} b^{1/4} g^{1/2}), k = (d^{1/4} b^{1/4} g^{1/2})$.

PRÉLIMINAIRES

Nous avons pu ajouter 14 ⁽²⁾ faces nouvelles, à ces faces reconnues par les auteurs qui nous ont précédés.

Si l'on s'étonnait d'un pareil résultat, nous l'expliquerions en bonne partie par l'usage constant que nous avons fait, pour notre étude, d'un des goniomètres du laboratoire de minéralogie de la Faculté des Sciences de Lyon. Ce goniomètre, conforme au modèle décrit par M. Mallard ⁽³⁾, est muni du collimateur imaginé par ce savant. Les fentes de celui-ci sont éclairées par un bec à gaz ordinaire, auquel on peut substituer, pour les très petites faces, un bec de gaz Auer, dont l'éclat est, comme on sait, extrêmement vif. Des faces très petites, ainsi éclairées, s'illuminent brillamment. Nous avons pu ainsi voir, à la loupe, des faces qui, dans d'autres conditions, auraient échappé à notre examen. Les images des fentes, très convenables dans ces conditions, permettaient également d'obtenir des pointés très satisfaisants.

Bien entendu, nous n'indiquerons, comme nouvelles, que des faces ayant satisfait à ces deux conditions, d'être

(1) Nous avons adopté la forme primitive et les paramètres donnés par M. Des Cloiseaux, dans son *Manuel de Minéralogie* (t. I, p. 515) et reproduits par M. A. Lacroix, dans sa *Minéralogie de la France* (t. I, p. 277).

(2) Par suite d'un oubli, une face $h^{9/7}$ n'a pas été signalée dans notre note sur l'axinite de l'Oisans insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 12 juin 1893.

(3) Note sur une disposition particulière du goniomètre de Wollaston, (E. Mallard. *Annales des Mines*, 1887, 8^e série, t. XII).

visibles au moins à la loupe et de fournir des images satisfaisantes.

Avant de passer à la description de nos cristaux, nous rappellerons une observation de vom Rath ⁽¹⁾, qui nous a été d'un précieux secours pour la bonne orientation de nos cristaux.

On sait que les cristaux d'axinite, étant toujours implantés, on a rarement l'occasion de voir, sur un seul cristal, les deux extrémités supérieure et inférieure. Or, la presque égalité des angles $t\ m$ (110) $(\bar{1}\bar{1}0)$ et de $p\ m$ (001) $(\bar{1}\bar{1}0)$ devient une difficulté pour l'orientation. Pourtant, on distingue aisément la moitié supérieure de la moitié inférieure, quand la face h^1 existe ⁽²⁾. Lorsqu'elle manque, l'emploi de la face $x = (c^1 f^{1/4} g^{1/2})$ $(\bar{3}54)$ permet de tourner la difficulté. Quand cette face se trouve à gauche de l'observateur, on a la partie supérieure du cristal; quand elle est à droite, on a la partie inférieure.

Notre examen a porté sur un grand nombre de cristaux appartenant aux collections du Muséum et de la Faculté des Sciences de Lyon, de F. Gonnard, du pensionnat des Lazaristes de Lyon, de la maison-mère des Maristes de Saint-Genis-Laval et de la Faculté des Sciences de Grenoble ⁽³⁾. Nous n'en avons finalement retenu que six, provenant, pour la plupart, de la collection de l'un de nous. Seuls, ces six cristaux nous ont présenté de l'intérêt au point de vue des faces nouvelles dont nous avons pu déterminer la notation.

(1) Vom Rath. (*l. c.*)

(2) Elle a toujours fait défaut sur nos cristaux.

(3) Nous profitons de l'occasion pour adresser nos remerciements à M. le professeur Kilian, qui a bien voulu nous envoyer toute sa collection.

PREMIÈRE PARTIE

Description des cristaux.

Premier cristal.

Ce cristal, d'un violet pâle, est limpide et transparent. Il offre la moitié supérieure et sa plus grande dimension est d'environ 6 millimètres.

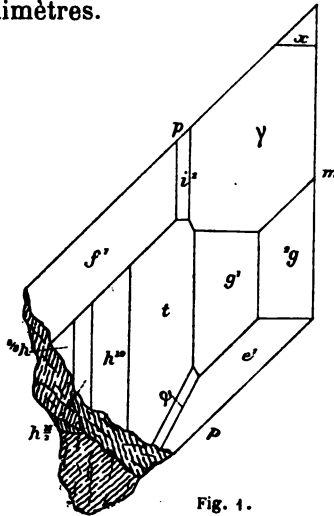


Fig. 1.

La combinaison de formes qu'on y remarque est la suivante :

FACES ANCIENNES		FACES NOUVELLES
p (001)	i^1 (011)	h^{10} (11.9.0)
m (1 $\bar{1}$ 0)	e^1 (0 $\bar{1}$ 1)	$h^{15/2}$ (17.13.0)
t (110)	f^1 (112)	^{98}h (17.1.0)
g^1 (010)	$\gamma = (c^1 f^{12} g^1) (\bar{1}32)$	$\varphi = (b^1 d^{16} g^1) (57\bar{2})$
^2g (1 $\bar{3}$ 0)	$x = (c^1 f^{14} g^{12}) (\bar{3}54)$	

Soit, en tout, 14 faces, dont 4 nouvelles.

La face p est cannelée parallèlement à l'arête pm (001) ($1\bar{1}0$); les autres faces anciennes sont très nettes. Les faces h^{10} et $h^{15/2}$ ont donné des images très nettes; la face ^{90}h est moins bonne, et n'a donné qu'une image assez médiocre; nous ne l'aurions pas signalée, si nous ne l'avions retrouvée, alors très convenable, sur les cristaux 4 et 5.

La face φ est étroite, mais assez miroitante, et nous a donné des pointés très convenables. On remarquera qu'elle se trouve dans la zone te^1 (110) ($0\bar{1}1$).

La figure 1, donne une idée aussi exacte que possible des dimensions relatives de ces diverses faces projetées sur un plan perpendiculaire à l'arête pm .

Deuxième cristal.

Ce cristal est, comme le précédent, d'un violet pâle et transparent. Il présente également la moitié supérieure et a environ 6 millimètres.

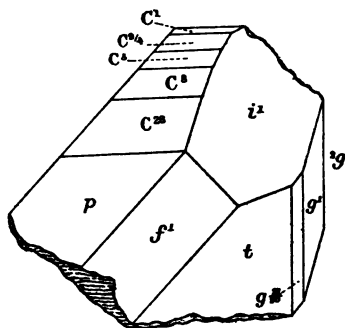


Fig. 2.

On y remarque la combinaison de formes suivante :

FACES ANCIENNES		FACES NOUVELLES
p (001)	i^1 (011)	g^{2m} (1.41.0)
m (110)	c^2 (1.1.10)	c^{2s} (1.1.56)
t (110)	c^1 (112)	c^2 (1.1.16)
g^1 (010)	f^1 (112)	c^{2s} (229)
^2g (130)		

Soit 13 faces, dont 4 nouvelles.

La face p est cannelée; les faces m , t , g^1 , i^1 , c^1 , f^1 sont très larges, très nettes et très miroitantes; la face ^2g est petite et peu brillante; la face c^2 présente des stries et, par suite, les images qu'elle offre ne sont pas très nettes.

La face g^{2m} , que nous retrouverons également sur le quatrième cristal, est étroite, et fournit des images pâles, mais nettes.

Les faces c^{2s} et c^2 fournissent, surtout la première, des images fort nettes; la face c^1 , au contraire, est un peu rugueuse, et, par suite, l'image qu'elle donne manque un peu de netteté.

La figure 2, reproduit les étendues relatives de ces différentes formes projetées sur le plan f^1 .

Troisième cristal.

Ce cristal est presque incolore, il est limpide et transparent. Il présente la moitié supérieure et n'a guère plus de 4 millimètres $1/2$ de plus grande dimension.

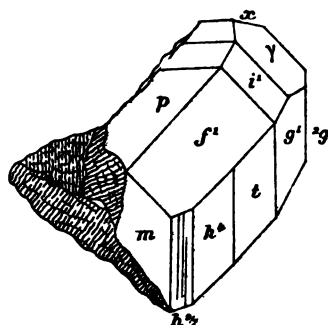


Fig. 3.

Il présente la combinaison de formes suivante :

FACES ANCIENNES		FACES NOUVELLES
m ($1\bar{1}0$)	i^1 (011)	h^1 (530)
t (110)	c^1 ($0\bar{1}1$)	h^{97} (810)
g^1 (010)	f^1 (112)	
^2q ($1\bar{3}0$)	$\gamma = (c^1 f^{1/2} g^1) (\bar{1}32)$	
p (001)	$x = (c^1 f^{1/2} g^{1/2}) (\bar{3}3_4)$	

Soit, en tout, 12 faces dont deux nouvelles.

La face p est cannelée comme d'ordinaire; la face m est ondulée; toutes les autres faces anciennes sont très unies et ont donné d'excellentes images.

La face nouvelle h^1 est grande et un peu striée. A l'image principale brillante s'ajoutent, par suite, quelques images supplémentaires plus pâles, qui causent une certaine hésitation. On verra cependant plus loin, dans le tableau des angles de la zone du prisme que cette hésitation ne va pas jusqu'à permettre de croire à une confusion de notre part entre cette face et la face h^{97} déjà signalée, et que nous avons retrouvée sur le quatrième cristal. La face nouvelle

h^{97} est large et nette; elle est partagée par deux stries en trois parties distinctes.

La figure 3 donne la projection des faces du cristal sur le plan f^1 .

Quatrième cristal.

Ce cristal est d'un brun très pâle, il est limpide et transparent. Nous avons toujours la moitié supérieure; plus grand que les précédents, ce cristal atteint une longueur de 8 millimètres.

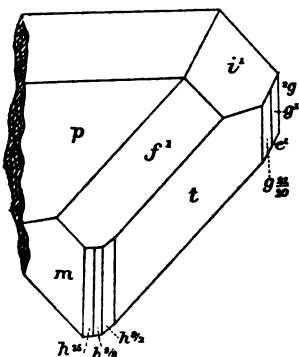


Fig. 4.

Par suite de la prédominance des faces m , f^1 , i^1 , p et t , il présente l'aspect d'un petit octaèdre cunéiforme basé de barytine du Puy-de-Dôme; c'est le type Armentier de M. A. Lacroix.

Nous avons observé les faces suivantes :

FACES ANCIENNES		FACES NOUVELLES
t (110)	p (001)	^{25}h ($\overline{13}.12.0$)
h^{97} (11.7.0)	e^1 (0 $\overline{1}1$)	^{91}h ($\overline{17}.1.0$)
m ($\overline{1}\overline{1}0$)	i^1 (011)	h^{97} (810)
g^1 (010)	f^1 (112)	$g^{21/20}$ (1.41.0)
^{29}g ($\overline{1}\overline{3}0$)		

Soit treize faces en tout, dont quatre nouvelles.

La face p a quelques cannelures, mais offre cependant des parties nettes et brillantes. La face m , très brillante, porte deux systèmes de stries; l'un parallèle à l'arête f^1i^1 , et l'autre à tg^1 . Les faces t , $h^{9/2}$, i^1 , f^1 sont larges et miroitantes; les faces ^2g , g^1 , e^1 , $^{9/10}h$, $g^{21/20}$, bien qu'étroites, sont très miroitantes; la face ^{23}h est striée parallèlement à tg^1 ; mais les deux images qu'elle donne sont très rapprochées l'une de l'autre (voir à cet égard le tableau page 88); la face $h^{9/2}$ se trouve sur la face de derrière; comme nous l'avons figurée sur le cristal 3, nous nous bornons ici à la mentionner.

La figure 4, donne la projection des faces sur le plan f^1 .

Cinquième cristal.

Ce cristal est d'un brun violâtre, il est limpide et transparent. Jadis implanté par sa partie supérieure, il offre l'autre extrémité. C'est le seul exemple de ce genre dans

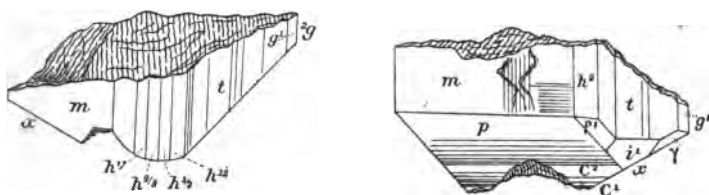


Fig. 5 et 5 bis

la série des six cristaux que nous décrivons; mais il s'est présenté plusieurs fois pour les autres cristaux examinés dont nous ne parlons pas.

Nous avons observé les formes suivantes :

FACES ANCIENNES		FACES NOUVELLES
t (110)	c^1 ($\overline{1}12$)	h^{12} (13.11.0)
m ($1\overline{1}0$)	c^2 ($\overline{1}14$)	^{17}h ($\overline{9}.8.0$)
p (001)	h^2 (310)	^{28}h ($\overline{17}.1.0$)
g^1 (010)	h^{22} (510)	
^2g ($\overline{1}30$)	$\gamma = (c^1 f^{12} g^1)$ ($\overline{1}32$)	
i^1 (011)	$x = (c^1 f^{1/4} g^{12})$ ($\overline{3}54$)	
f^1 (112)	$z = (c^1 f^{12} g^1)$ ($\overline{1}21$)	

Soit, en tout, dix-sept faces, dont trois nouvelles.

La face p est un peu cannelée, la face m est striée, mais elle offre des parties excellentes; les faces t , f^1 , i^1 , γ , c^1 , x sont parfaites; g^1 , ^2g , z et c^2 sont petites mais très miroitantes; h^2 et h^{22} sont un peu ternes, h^{12} est excellent, ^{28}h et ^{17}h sont satisfaisantes.

Les figures 5 et 5 bis donnent la projection des faces sur le plan h^1 , pour la figure 5 et sur le plan m pour la figure 5 bis.

Sixième cristal.

Ce cristal, d'un brun violâtre dans sa partie la plus épaisse, est brun pâle, presque incolore sur les bords. Il a environ

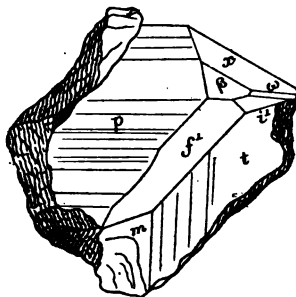


Fig. 6.

15 millimètres de longueur et ne présente que la partie supérieure.

Les formes reconnues sur ce cristal, qui est ébréché sur les bords, sont les suivantes :

FACES ANCIENNES		FACES NOUVELLES
p (001)	f^1 (112)	$\omega = (c^{1/3}/^{1/2}g^{1/2}) (\bar{3}76)$
m ($\bar{1}\bar{1}0$)	$x = (c^1/^{1/4}g^{1/2}) (\bar{3}54)$	
t (110)	$\beta = (c^1/^{1/3}g^{1/2}) (\bar{1}22)$	
i^1 (011)		

Soit, en tout, huit faces, dont une nouvelle.

Les faces i^1 , f^1 , x , β sont très nettes et très brillantes; les faces p , m , t sont malheureusement très striées, ce qui nous a empêchés de faire l'étude des deux zones pm et mt , qui renferment certainement d'autres faces que celles que nous signalons.

Quant à la face ω que l'on trouve expérimentalement dans la zone i^1x . et que le calcul montre appartenir à la zone $g^1\gamma c^1$, elle est très étroite, un peu striée, et l'image qu'elle fournit est assez terne.

La figure 6, donne la projection des faces sur le plan f^1 .

En résumé, nous avons reconnu, sur ces six cristaux, dix-huit faces anciennes et quatorze faces nouvelles.

Les deux tableaux ci-joints indiquent la répartition de ces faces sur les six cristaux.

1° CRISTAL	2° CRISTAL	3° CRISTAL	4° CRISTAL	5° CRISTAL	6° CRISTAL
FACES ANCIENNES					
<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>
<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>
<i>i</i> ¹	<i>i</i> ¹	<i>i</i> ¹	<i>i</i> ¹	<i>i</i> ¹	<i>i</i> ¹
<i>f</i> ¹	<i>f</i> ¹	<i>f</i> ¹	<i>f</i> ¹	<i>f</i> ¹	<i>f</i> ¹
<i>g</i> ¹	<i>g</i> ¹	<i>g</i> ¹	<i>g</i> ¹	<i>g</i> ¹	»
<i>²g</i>	<i>²g</i>	<i>²g</i>	<i>²g</i>	<i>²g</i>	»
<i>e</i> ¹	»	<i>e</i> ¹	<i>e</i> ¹	»	»
»	<i>c</i> ¹	»	»	<i>c</i> ¹	»
»	»	»	»	<i>c</i> ²	»
»	<i>c</i> ³	»	»	»	»
»	»	»	»	<i>h</i> ^{3/2}	»
»	»	»	»	<i>h</i> ²	»
»	»	»	<i>h</i> ^{3/2}	»	»
<i>γ</i>	»	<i>γ</i>	»	<i>γ</i>	»
<i>α</i>	»	<i>α</i>	»	<i>α</i>	<i>α</i>
»	»	»	»	»	<i>β</i>
»	»	»	»	<i>z</i>	»
FACES NOUVELLES					
<i>2/3h</i>	»	»	<i>2/3h</i>	<i>2/3h</i>	»
»	»	»	»	<i>1/7h</i>	»
»	»	»	<i>2/3h</i>	»	»
»	»	»	»	<i>h</i> ¹²	»
<i>h</i> ¹⁰	»	»	»	»	»
<i>h</i> ^{11/2}	»	»	»	»	»
»	»	<i>h</i> ⁴	»	»	»
»	»	<i>h</i> ^{3/7}	<i>h</i> ^{3/7}	»	»
»	<i>g</i> ^{11/20}	»	<i>g</i> ^{11/20}	»	»
»	<i>c</i> ^{3/5}	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	<i>c</i> ^{3/4}	»	»	»	»
<i>φ</i>	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	<i>ω</i>

SECONDE PARTIE

Mesures et calculs cristallographiques.

Nous donnerons maintenant comme pièces justificatives des résultats que nous venons d'exposer, les tableaux d'ensemble des angles mesurés, en nous bornant aux quatre zones qui nous ont fourni des faces nouvelles, et qui sont : 1° la zone du prisme tm (110) ($\bar{1}\bar{1}0$); 2° la zone pm (001) ($\bar{1}\bar{1}0$); 3° la zone te^1 (110) ($0\bar{1}1$); 4° enfin, la zone i^1x (011) ($\bar{3}54$).

Dans chacune de ces zones, nous avons indiqué par le signe (N) les faces nouvelles.

Pour les deux premières zones, où le nombre des faces observées est assez considérable, nous avons noté les angles à partir d'une face donnant d'excellents pointés, soit t (110) pour la zone du prisme, m ($\bar{1}\bar{1}0$) pour la zone pm . En raison de l'excellence de ces pointés, il suffit, pour apprécier le degré de confiance qu'on doit accorder à chacun de ces angles, de connaître la nature des images fournies par l'autre face de l'angle dièdre considéré. Nous avons donc inscrit, à côté de chaque angle, un signe correspondant aux appréciations suivantes :

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| (A) très nette. | (E) double, mais nette. |
| (B) nette. | (F) double et assez nette. |
| (C) assez nette. | (G) images multiples. |
| (D) un peu diffuse. | (H) mauvaise. |

En raison du grand nombre de faces existant dans ces zones, nous avons pu employer la formule si commode des faces tautozonales.

1° Zone du prisme.

	ANGLES CALCULÉS	ANGLES OBSERVÉS				
		1° CRISTAL	2° CRISTAL	3° CRISTAL	4° CRISTAL	5° CRISTAL
th^{12} (N)	178° 11'	»	»	»	»	178° 14' (A)
th^{10} (N)	177° 50'	177° 49' (B)	»	»	»	»
$th^{15/2}$ (N)	177° 10'	177° 12' (B)	»	»	»	»
$th^{9/2}$	175° 27'	»	»	»	175° 24' (B)	»
					175° 14'	
th^4 (N)	174° 55'	»	»	»	175° 2' (G)	»
					174° 37'	
th^3	170° 46'	»	»	»	»	170° 59' (D)
$th^{3/2}$	168° 25'	»	»	»	»	168° 27' (D)
$t^{80}h$ (N)	162° 59'	163° 16' (H)	»	»	163° 21' (E)	162° 55' (C)
					162° 54'	
$th^{9/2}$ (N)	167° 58'	»	»	168° 2' (D)	167° 55' (D)	»
$t^{17}h$ (N)	139° 25'	»	»	»	»	139° 38' (E)
						139° 17'
$t^{20}h$ (N)	138° 14'	»	»	»	138° 17' (F)	»
					138° 5'	
tm	135° 26'	135° 16' (A)	135° 25' (B)	135° 23' (A)	135° 9' (B)	135° 37' (A)
$tg^{21/20}$ (N)	149° 18'	»	149° 23' (C)	»	149° 8' (B)	»
tg^1	147° 14'	147° 9' (A)	147° 6' (A)	»	147° 8' (C)	147° 10' (A)
t^2g	105° 4'	105° 1' (A)	104° 42' (D)	105° 6' (C)	105° 13' (B)	105° 1' (A)

On remarquera que nous ne donnons pas les angles correspondants au 6° cristal ; nous avons déjà fait remarquer plus haut que les faces de la zone du prisme de ce cristal étaient très fortement striées ; elles ont donné, par suite, des images très mauvaises, dont nous n'avons pas jugé utile de parler.

Les quantités qui nous ont servi dans la formule des faces tautozonales sont :

Angles des normales.

$$P_1 = g^1 (010)$$

$$P_1 P_2 = tg^1 = 32^\circ 46'$$

$$P_2 = t (110)$$

$$P_1 P_3 = g^1 h^1 = 48^\circ 21'$$

$$P_3 = h^1 (100)$$

2° Zone pm.

	ANGLES CALCULÉS	ANGLES OBSERVÉS		
		2° CRISTAL	4° CRISTAL	5° CRISTAL
pc^{28} (N)	178° 57'	178° 57' (B)	»	»
pc^8 (N)	176° 12'	176° 3' (C)	»	»
pc^5	173° 41'	173° 27' (G)	»	»
pc^{94} (N)	164° 8'	163° 59' (D)	»	»
pc^2	161° 40'	»	161° 51' (C)	$\left. \begin{matrix} 161^\circ 38' \\ 161^\circ 30' \end{matrix} \right\} (E)$
pc^1	135° 21'	135° 45' (C)	135° 33' (A)	$\left. \begin{matrix} 135^\circ 25' \\ 135^\circ 17' \end{matrix} \right\} (E)$
pm	45° 12'	45° 14' (A)	45° 24' (D)	$\left. \begin{matrix} 45^\circ 24' \\ 45^\circ 32' \end{matrix} \right\} (E)$

On remarquera que le deuxième cristal seul nous a donné des faces nouvelles. D'après la règle que nous nous sommes imposée, nous n'aurions pas dû, par suite, faire intervenir nos résultats pour le quatrième et le cinquième. Nous l'avons fait pour signaler, en passant, une légère erreur contenue dans le *Manuel de Minéralogie* de M. Des Cloizeaux (t. I, p. 315), et reproduite dans la *Minéralogie de la France*, de M. A. Lacroix (t. I, p. 279). On y trouve, en effet, pour pc^2 calculé, le nombre inexact de $161^\circ 2'$; il faut y substituer notre valeur $161^\circ 40'$. Ce dernier nombre se rapproche d'ailleurs beaucoup plus que le premier des valeurs observées par Marignac, M. A. Lacroix et par nous-même.

deux valeurs observées, ce qui est extrêmement satisfaisant.

4° zone $i^1\omega x$

Angles calculés	Angles observés (sixième cristal)
i^1x 118°5'	117°53' bon.
$x\omega$ (N) 151°53'	152°2' médiocre.

Pour calculer les caractéristiques de la face $\omega = (\bar{3}76)$, nous avons dirigé le calcul de la manière suivante : nous nous sommes proposé de connaître, dans la zone i^1x (1), une quatrième face, à la fois par ses caractéristiques et par sa distance angulaire à une face déjà connue ; puis, nous avons appliqué à cet ensemble de quatre faces, la formule des faces tautozonales.

Cette quatrième face, que nous avons introduite dans nos calculs est la face de rencontre de la zone i^1x et de la zone du prisme mt . Un calcul très simple montre que cette face est la face $^2h = (3\bar{1}0)$.

La formule des faces tautozonales, appliquée à la zone m^2hlg^1 , donne pour $h^1^2h = (100) (3\bar{1}0)$, 7°54'.

Ce premier résultat permet d'obtenir $^2hi^1$ dans la zone i^1x , grâce à la résolution successive de deux triangles.

TRIANGLES	VALEURS DONNÉES	VALEURS CALCULÉES
1° i^1tm	$mi^1 = 49°23'$ $mt = 44°34'$ $i^1t = 30°32'$	$mti^1 = 83°59'$
2° i^1t^2h	$i^1t^2h = 83°59'$ $i^1t = 30°32'$ $^2ht = 23°29'$	$^2hi^1 = 35°47'$

(1) Voir figure 7.

Il ne reste plus maintenant qu'à connaître l'angle i^1x dans la zone $^2hi^1\omega x$, pour pouvoir appliquer à ω la formule des faces tautozonales. La résolution de deux triangles permet de calculer i^1x .

TRIANGLES	VALEURS CONNUES	VALEURS CALCULÉES
1° $x\gamma z$	$\left\{ \begin{array}{l} \gamma x = 36^\circ 2' \\ \gamma z = 36^\circ 14' \\ xz = 22^\circ 2' \end{array} \right.$	$\gamma zx = 74^\circ 2'$
2° xzi^1	$\left\{ \begin{array}{l} xzi^1 = 74^\circ 2' \\ xz = 22^\circ 2' \\ i^1z = 66^\circ 2' \end{array} \right.$	$xi^1 = 61^\circ 55'$

On a maintenant tous les éléments pour appliquer la formule des faces tautozonales à la détermination de la face ω .

Le calcul donne exactement :

$$\begin{aligned} q &= \bar{3} \\ r &= 6,958 \\ s &= 5,958 \end{aligned}$$

Nous y avons substitué :

$$q : r : s :: \bar{3} : 7 : 6.$$

Le calcul de la distance de cette face $\omega = (\bar{3}76)$ à la face x donne seulement une différence de 9' avec les résultats de l'expérience, résultat très satisfaisant, surtout si l'on songe à la petitesse de la face et à sa légère rugosité signalée dans la description du sixième cristal.

Tableau de concordance des notations symboliques
de Lévy et de Miller.

p	(001)	i^1	(011)
m	($\bar{1}\bar{1}0$)	e^1	($0\bar{1}1$)
^{25}h (N)	($\bar{1}3.12\ 0$)	c^{25} (N)	($\bar{1}.1.56$)
^{17}h (N)	(980)	c^8 (N)	($\bar{1}.1.16$)
^2h	($\bar{3}10$)	c^3	($\bar{1}.1.10$)
$^{9/8}h$ (N)	($\bar{1}7.1.0$)	$c^{9/4}$ (N)	($\bar{2}29$)
h^1	(100)	c^2	($\bar{1}14$)
h^{27} (N)	(810)	c^1	($\bar{1}12$)
$h^{3/2}$	(510)	$c^{1/2}$	($\bar{1}11$)
h^2	(310)	f^1	(112)
h^3	(210)	$\gamma = (c^1 f^{1/2} g^1)$	(132)
h^4 (N)	(530)	$z = (c^1 f^{1/2} g^1)$	(121)
$h^{9/2}$	(11.7.0)	$\beta = (c^1 f^{1/2} g^{1/2})$	(122)
$h^{1/2}$ (N)	(17.13.0)	$x = (c^1 f^{1/4} g^{1/2})$	($\bar{3}54$)
h^{10} (N)	(11.9.0)	$\zeta = (c^1 f^{1/4} g^{1/10})$	($\bar{3}55$)
h^{12} (N)	(13.11.0)	$\varepsilon = (c^1 f^{1/4} g^{1/3})$	($\bar{3}56$)
l	(110)	$\omega = (c^{1/3} f^{1/3} g^{1/3})$ (N)	($\bar{3}76$)
g^1	(010)	$\alpha = (d^{1/2} b^{1/4} g^1)$	(131)
$g^{21/20}$ (N)	(1.41.0)	$d = (d^{1/2} b^{1/4} g^{1/2})$	(132)
^2g	($\bar{1}\bar{3}0$)	$k = (d^{1/4} b^{1/6} g^{1/2})$	(152)
o^1	(101)	$\varphi = (b^1 d^{1/6} g^1)$ (N)	(572)

(Faculté des Sciences de Lyon, Laboratoire de Minéralogie).

Lyon, 30 juin 1893.

Sur les oxydes de manganèse naturels.

(Deuxième partie.)

Par M. A. GORGEU.

POLIANITES ET PYROLUSITES

Dans cette seconde partie du travail général que j'ai entrepris afin de déterminer la composition exacte des oxydes de manganèse naturels, on trouvera l'exposé des résultats obtenus avec les bioxydes connus sous le nom de *Polianite* et de *Pyrolusite*.

Je me suis appliqué dans leur analyse à doser aussi exactement que possible tous les éléments essentiels ou accidentels contenus dans ces minerais autant pour m'assurer, d'après la somme des éléments obtenus, que rien de notable n'était passé inaperçu, que pour recueillir toutes les indications qui pouvaient être utiles à la recherche des conditions dans lesquelles ces minerais ont pris naissance.

Ces déterminations assez longues et minutieuses ont rarement été entreprises et surtout étendues par le même auteur à une série d'échantillons de pyrolusites de provenances très diverses. Quant à la polianite on a dû se contenter de l'analyse de celle de Platten (en Bohême), la seule, à peu près, que l'on puisse trouver à l'état cristallisé dans le commerce ou dans les collections.

Description des minéraux analysés :

Pyrolusite de Giessen (A) (Hesse Darmstadt). — Mélange de cristaux aciculaires radiés et de cristaux prismatiques. Dureté 2.5 à 3.

Pyrolusite de Giessen (B). — En cristaux aciculaires radiés. Dureté 2.5 à 3. Ces deux échantillons contenaient un peu de gangue argileuse jaunâtre et quelques taches brunes, gangue et parties brunes que l'on a évitées en prenant les moyennes destinées aux analyses.

Pyrolusite de Platten (Bohême). — Fragment formé par une couche de cristaux prismatiques reposant sur un oxyde de manganèse noir et pulvérulent que l'on a éliminé le mieux possible en choisissant les cristaux à analyser. Dureté 2.5 à 3.

Pyrolusite de Volo, près de Salonique (Turquie d'Europe). — Échantillon à structure lamellaire et très brillant, renfermant des géodes de cristaux prismatiques. La moyenne a été prise parmi les cristaux les plus nets et en évitant les petites veines de psilomélane qui pénètrent la masse du minerai. Dureté 3.5.

Pyrolusite de Horhausen (Duché de Nassau, Prusse). — Bloc formé par une succession de couches cristallisées présentant des duretés comprises entre 5 et 7 et sans mélange de gangue. C'est avec les groupes de cristaux les plus nets, sans distinction de dureté que l'on a composé la moyenne à analyser.

Pyrolusite d'Andrinople (en Roumélie, Turquie d'Europe). — Masse grenue constituée par une série de couches grises et brillantes, sans cristaux distincts, et séparées par des couches brunes sans éclat. Les couches brillantes sont uniformément imprégnées de carbonate de chaux cristallisé, à la manière du sable dans certains grès. On a destiné à l'analyse la partie la plus pure des bandes douées de l'éclat métallique. Dureté 4 à 5.

Pyrolusite d'Ibmenau (Thuringe). — Gros bloc homogène, sec, cassant, doué de peu d'éclat et dont la texture lamellaire et tordue rappelle certains schistes. Dureté 3.5. Ainsi qu'on pourra s'en assurer en consultant les résultats de son analyse, ce minerai de manganèse ne peut être considéré comme une espèce pure ; il tient à la fois des pyrolusites par sa richesse en bioxyde, 85 centièmes, et des psilomélanes ou des wads par les proportions importantes de baryte, d'alcalis, et d'oxyde manganoux, ensemble 13 centièmes, qui s'y trouvent combinés à l'acide manganoux.

Polianites de Platten (Bohême), 1 et 2. — L'échantillon n° 1 affecte la forme de rognons radiés ou lamellaires présentant l'éclat de l'acier et reposant sur du quartz. Dans le n° 2 les cristaux sont plus distincts, l'éclat est le même, la gangue est également quartzreuse et dans tous deux on observe de minces couches de pyrolusite qu'il a été facile d'éviter en faisant le tri des cristaux destinés aux analyses. Dureté 6.5 pour les deux.

L'analyse proprement dite a été effectuée sur 1 gramme au moins de substance, ordinairement 2 grammes et quelquefois 4 grammes; le dosage de l'oxygène a été opéré sur 0 gr. 500 et celui de l'acide phosphorique sur 0 gr. 5 à 1 gramme.

Les moyennes, finement pulvérisées, n'ont pas été soumises à d'autre dessiccation que celle résultant d'un contact suffisamment prolongé au contact de l'air.

Je n'exposerai pas ici le mode d'analyse auquel j'ai eu recours et me contenterai de renvoyer à une publication antérieure où il a été décrit (*Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 1890, t. XIII, p. 24). Je dirai seulement comment on a évalué les proportions d'acide phosphorique

contenues dans les suroxydes naturels. On a dissous 0 gr. 5 à 1 gramme de bioxyde dans l'acide chlorhydrique pur, puis évaporé presque à sec de manière à chasser la plus grande partie de l'acide libre sans décomposer le perchlorure de fer. Le résidu a été traité par 1 à 2 c. m. c. d'eau; cette solution filtrée, puis additionnée d'un grand excès de la solution molybdique, employée dans ces sortes de recherches, a été portée à 40° et abandonnée à un repos de vingt-quatre heures ; après ce temps on s'est contenté, pour la détermination de l'acide phosphorique, de comparer le volume du précipité jaune à ceux des dépôts formés au moyen de quantités connues $1/2$, 1, 2, etc., etc., milligrammes d'acide phosphorique pur traitées par le même excès de solution molybdique. On s'était assuré que dans ces conditions, c'est-à-dire au sein du chlorure de manganèse assez concentré et acidulé, l'acide arsénique n'était pas précipité, fût-il même en proportion bien supérieure à celle de l'acide phosphorique contenue dans les oxydes naturels et que la présence des sels manganeux n'exerçait aucune influence nuisible sur la sensibilité du réactif employé pour déceler la présence de l'acide phosphorique.

Les petites quantités d'acide sulfurique trouvées ont été déterminées dans la solution chlorhydrique des oxydes exempts de baryte et dans l'eau qui avait servi à traiter à plusieurs reprises les échantillons, finement pulvérisés, des minerais qui renfermaient une quantité notable de cette base.

Tous les oxydes naturels examinés ont été soumis à l'action du bisulfate de potasse fondu ; on n'a constaté dans aucun d'eux la présence de l'acide fluorhydrique et seulement celle d'une trace d'acide chlorhydrique.

Enfin, on s'est assuré que les échantillons analysés étaient exempts de zinc.

TABLEAU DES ANALYSES

	POLIANITES de PLATTEN		PYROLUSITES							
			DE GIESSEN		PLATTEN	VOLO	MORHAUSEN	ANDRINOPLÉ		ILKENAU
	N° 1	N° 2	A	B				BRUTE	Co ² CaO DÉDUIT	
Gangue. .	1.75	0.25	0.90	0.55	0.30	1.00	0.20	0.55	0.90	0.10
PhO ⁵ . . .	0.05	Traces	0.10	0.05	0.05	0.20	0.45	0.15	0.25	0.05
ArO ³ . . .	» »	» »	» »	» »	Traces	Traces	Traces	» »	» »	» »
SO ²	0.25	0.30	» »	» »	0.10	0.10	Traces	Traces	Traces	0.05
CO ²	Traces	0.10	Traces	» »	0.10	» »	» »	16.65	» »	» »
Fe ² O ³ ; Al ² O ³ .	0.35	0.35	» »	» »	0.20	0.30	0.40	» »	» »	Traces
CaO	0.35	0.25	0.30	0.30	0.25	0.40	0.30	21.40	0.20	0.50
MgO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.20	Traces	0.15	0.25	0.10
BaO	Traces	» »	0.95	0.40	» »	0.70	» »	0.40	0.60	4.10
KO; NaO.	» »	0.20	0.10	0.20	0.05	0.20	0.10	0.15	0.25	3. »
PbO; CuO.	0.10	0.05	0.60	0.50	0.10	0.10	0.15	0.30	0.50	1.10
MnO. . . .	79.20	80.35	78.20	79.05	80.25	77.90	78.25	48.20	77.60	73.70
O	17.55	17.75	17.40	17.60	17.90	17.40	17.60	10.85	17.50	15.50
HO	0.05	0.35	1.70	1.35	0.75	1.50	2.45	1.35	2.15	1.70
	99.70	100. »	100.30	100.05	100.15	100. »	99.90	100.15	100.20	99.90
Oxygène dans suroxyde seul . . .	18.14	18.09	18.20	18.21	18.24	18.26	18.36	18.39	18.39	17.38
Teneur en MnO ² correspondante	98.64	98.37	98.97	99.00	99.18	99.30	99.83	100. »	100. »	94.50
Densité. .	5.03	5.08	4.96	4.98	5.10	4.80	4.75			

L'examen des résultats analytiques contenus dans le tableau précédent prouve que les impuretés qui sont associées au suroxyde de manganèse dans les pyrolusites de provenances très différentes et dans les polianites de Platten sont toujours les mêmes ; on les rencontre en quantités peu notables dans les pyrolusites et à peu près négligeables dans les polianites.

La teneur en acide manganoux pur, abstraction faite des impuretés, comprise entre 98 et 100 centièmes dans les échantillons cristallisés de bioxydes naturels, démontre que le suroxyde de manganèse constituant les pyrolusites et les polianites présente une composition constante, bien définie et correspondant à la formule MnO^s (1). Dans les polianites, seul, le bioxyde est réellement anhydre.

Les densités ont été prises par la méthode du flacon et ordinairement à plusieurs reprises sur chaque échantillon. Le chiffre moyen de ces déterminations a été seul inscrit au bas des analyses.

Parmi les corps étrangers que l'on rencontre dans les suroxydes naturels, l'acide phosphorique a été de ma part l'objet d'une étude particulière malgré les faibles proportions sous lesquelles il s'y présente. Cet acide n'est pas enlevé aux bioxydes à la suite de plusieurs traitements à l'acide sulfurique étendu ou à l'acide azotique bouillant ; il ne s'y trouve donc pas à l'état de phosphate calcaire ou manganoux. La présence de cet acide dans les suroxydes exempts de peroxyde de fer prouve que, dans ces cas au moins, l'acide phosphorique est combiné à l'acide manganoux. Les cristaux, triés avec soin, renferment au moins autant d'acide phosphorique que les échantillons pris dans

(1) Les analyses 2, 3, 4, 5 de pyrolusites et de polianites citées dans Dana, 5^e édition, p. 166, conduisent à cette même conclusion, mais après correction de plusieurs chiffres d'après ceux que donne Rivot. (*Docimasia*, t. III, p. 286.)

la masse des minerais ; on a constaté de plus que les divers suroxydes phosphorés, employés sous forme de grains uniformes, traités à chaud par l'acide chlorhydrique jusqu'à dissolution de 25, 50 et 90 centièmes des suroxydes, laissent des résidus contenant encore de l'acide phosphorique. Il paraît bien résulter de ces deux dernières observations que cette combinaison des deux acides, manganoux et phosphorique, n'est pas superficielle et remonte au moment de la formation des minerais de manganèse.

A l'appui de cette conclusion je dirai que les suroxydes de manganèse anhydres ou hydratés produits au sein d'un milieu liquide renfermant de l'acide phosphorique en petite quantité retiennent une forte proportion de cet acide et ne le cèdent ensuite qu'en partie lorsqu'on les traite par des liqueurs fortement acidulées.

Propriétés des bioxydes de manganèse naturels :

La densité des polianites, ne contenant que des traces d'eau et 1 centième d'impuretés, est comprise entre 5.03 et 5.08 ; celle de la polianite pure et anhydre obtenue artificiellement est comprise entre 5 et 5.07. La densité de la pyrolusite peut atteindre ces chiffres dans les variétés qui sont le moins hydratées, 7 millièmes d'eau, mais elle peut descendre à 4.96 et 4.75 dans celles qui renferment 1.70 et 2.50 d'eau. On l'a trouvée réduite à 4.64 dans un très bel échantillon de Platten reçu de l'École des Mines ; mais l'analyse y a décelé 4 centièmes de gangue dont la présence n'avait pu être soupçonnée, à la simple vue, dans les beaux cristaux qui constituaient le fragment de cette pyrolusite mis à notre disposition.

Les pyrolusites ne perdent dans le vide qu'une partie de l'eau qu'elles contiennent, un tiers environ, et encore autant vers 280°

La température de décomposition des bioxydes naturels

est la même que celle des bioxydes artificiels hydratés ou anhydres; elle est supérieure à 460°.

Lorsqu'on attaque un bioxyde naturel par l'acide chlorhydrique de manière à ne le dissoudre que partiellement on constate que dans le résidu de ce traitement la composition du suroxyde qu'il renferme est encore représentée par la formule MnO^2 ; la quantité des bases étrangères seule a diminué.

L'acide azotique concentré, le même acide étendu de quatre volumes d'eau, tous deux bouillants, au contact des bioxydes les plus purs leur enlèvent toujours une très petite quantité de manganèse; cet effet est dû sans doute à une décomposition plus ou moins notable de l'acide azotique et à une réduction opérée par les produits de cette décomposition sur le bioxyde.

Les bioxydes naturels, surtout la polianite, de même que les bioxydes anhydres artificiels n'exercent aucune action acide sur les papiers réactifs et ne neutralisent pas de quantités notables d'alcalis; il n'en faudrait cependant pas conclure que les corps dussent être classés parmi les oxydes indifférents. Je crois, en effet, avoir prouvé dans un travail sur l'acide *manganeux* (*Bulletin de la Société chimique*, 3^e série, t. IV, p. 16) que ces bioxydes, mis en suspension dans l'eau, sont susceptibles de se combiner à froid et mieux encore à chaud avec le protoxyde de manganèse hydraté. Il se forme ainsi des manganites qui peuvent renfermer jusqu'à 1 équivalent $\frac{4}{10}$ de protoxyde de manganèse pour un équivalent d'acide manganeux, manganites dans lesquels la tendance à produire le manganite saturé MnO^2MnO est seulement combattue par l'insuffisance de division des bioxydes soumis à l'expérience.

J'ajouterai, en terminant, que parmi les différents

modes de préparation du bioxyde de manganèse il n'en est encore que deux qui aient permis de le reproduire cristallisé sous les deux formes qu'il présente dans la nature : le grillage lent de l'accordèse de 275° à 310° qui donne naissance à la pyrolusite (*Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 1888, t. XI, p. 196) et la décomposition de l'azotate manganoux effectuée lentement de 150 à 160°, qui reproduit la polianite (*Bulletin de la Société chimique*, 3^e série, t. IV, p. 16). Les acides manganoux obtenus par tous les autres procédés sont amorphes ou seulement cristallins, retiennent toujours au moins 4 centièmes d'eau, rougissent le papier bleu de tournesol et neutralisent une certaine quantité de bases solubles.

Compte rendu des publications étrangères.

Par M. E. PORCHER.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, T. XVIII.

(Fin.)

XXVI. — *Sur un nouveau borate cristallisé, de Stassfurt*, par M. Milch, p. 478-480.

XXVII. — *Sur la Heintzite, nouveau borate de Leopoldshall*, par M. Luedecke, p. 481-485.

Ces deux communications, relatives au même minéral, ont été faites à peu près en même temps. Les deux auteurs ne sont pas d'accord sur tous les points.

Provenance. — En grains ou cristaux incolores, transparents, clivables, dans la pinnoïte des localités nommées ci-dessus qui font partie de la même région.

Système monoclinique. Les faces verticales sont les mêmes chez les deux auteurs; mais tournées en sens inverse par une rotation de 180° autour de la verticale; aussi la base choisie n'est pas la même.

<u>M</u>		<u>L</u>
(010)	identique à	(0 $\bar{1}$ 0)
(100)		($\bar{1}$ 00)
(001)		($\bar{1}$ 02)
($\bar{1}$ 01)		(001)
$a : b : c = 1,2912 : 1 : 1,7572$		$a : b : c = 2,1937 : 1 : 1,73385$
$\beta = 57^\circ 41'$		$\beta = 80^\circ 12'$
Poids spécifique = 2,127		P. S. = 2,109 à 2,129
Dureté = 4 à 5		D = 4

Plan des axes optiques perpendiculaire au plan de symétrie, incliné de 7° sur la verticale d'après (M), de $64^\circ 44'$ d'après (L).

n_p coïncide avec l'axe de symétrie.

$$2H = 104^\circ 27' \text{ (M)} \quad 2V = 100^\circ \text{ (L).}$$

Analyse :

	<u>M</u>	<u>L</u>
H ² O	23,83	19,85
B ² O ³	52,39	60,53
MgO	13,80	12,23
K ² O	8,14	7,39
Na ² O	0,39	»
Cl	0,35	»
	<u>98,90</u>	<u>100</u>

Nom : Hintzeite (Hintze) Heintzite (Heintz).

XXVIII. — *La découverte par Hessel du principe de classification des cristaux*, par M. Sohncke, p. 486-498.

Étude historique.

XXIX. — *La spangolite, nouveau minéral à base de cuivre*, par M. Penfield, p. 499-506.

Publié dans l'*American Journal of Science*, analysé par M. Lacroix dans ce *Bulletin*, t. XIII, p. 394.

XXX. — *Sur la connellite de Cornouailles (Angleterre)*, par M. Penfield, p. 507-511.

Analysé par M. Lacroix. *Bulletin*, t. XIII, p. 398.

XXXI. — *Cristaux de chalcopryite des mines de fer de French Creek (Pensylvanie)*, par M. Penfield, p. 512-516.

Voir une note de M. Des Cloizeaux. *Bulletin*, t. XIII, p. 335.

XXXIII. — *Relations cristallographiques outre les dérivés du dibenzoylcinnamène*, par M. Tutton, p. 545-578.

Étude de onze composés organiques.

XXXIV. — *Contributions à la connaissance des hornblendes basaltiques*, par M. Schneider, p. 579-584.

Six analyses ont été faites par l'auteur; quatre autres sont citées par lui. Il observe que les hornblendes basaltiques présentent une grande concordance dans leurs éléments, si l'on fait abstraction de la quantité d'oxyde ou d'oxydure de fer qu'elles contiennent; cette quantité oscille d'ailleurs entre des limites étroites. Des morceaux de clivage, portés au rouge en présence de la vapeur d'eau surchauffée ont perdu la plus grande partie de leur fer oxydulé au profit

de l'oxyde, et l'angle d'extinction sur le prisme qui était de 8° dans des hornblendes contenant 7% d'oxydure, est devenu nul; on remarquait alors une forte absorption de la lumière et un dichroïsme extraordinaire.

XXXV. — *Communications minéralogiques*, par MM. Genth et Penfield, p. 585-594.

Ce travail, publié d'abord dans l'*American Journal of Science*, a été analysé par M. Lacroix dans ce *Bulletin*, t. XIII, p. 401.

XXXVI. — *Sur la ferronatrite*, par MM. Arzruni et Frenzel, p. 595-598.

Dans la partie chimique, M. Frenzel, acceptant les résultats de M. Genth, reconnaît comme ferronatrite ce qu'il avait décrit sous le nom de gordaïte.

La seconde partie est une étude cristallographique de ce minéral. M. Arzruni montre qu'il est rhomboédrique avec les formes $e^1 \{10\bar{1}0\}$, $d^1 \{11\bar{2}0\}$, $a^1 \{0001\}$, $p \{10\bar{1}1\}$, $e^{12} \{\bar{1}011\}$ et $a^1 \{10\bar{1}2\}$. Certains cristaux très minces présentent seulement p et d^1 .

$$\begin{aligned} p : p &= 55^{\circ}42' \\ a : c &= 1 : 0,55278 \end{aligned}$$

XXXVII. — *Recherches de cristallographie chimique*, par M. Fock, p. 599-610.

Étude de 14 sels ou composés organiques.

XXXVIII. — *Sur la cristallisation de la néphéline*, par M. Baumhauer, p. 611-618.

Une première étude de ce minéral avait été faite par l'auteur (*Zeitschrift...*, t. VI); mais ses conclusions avaient été mises en doute par M. Tenne. Après cette

nouvelle étude, l'auteur croit pouvoir affirmer que la néphéline est soumise à l'hémiédrie pyramidale trapézoédrique avec hémimorphisme suivant l'axe principal.

XXXIX. — *Communications et notes moins étendues.*

Nous citerons seulement les titres :

1° *Sur la fluocerite cristallisée de Osterby*, par M. Weibull, p. 619;

2° *Sur les calculs dans la théorie des zones*, par M. Nickel, p. 620;

3° *Contribution à la connaissance de la babingtonite artificielle*, par M. Buchrucker, p. 624;

4° *Analyse d'une mélanite du Kaiserstuhl*, par M. Soltmann, p. 628.

Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, de Groth. T. XIX.

I. — *Forme cristalline du bioxyde de tellure et du sulfate basique de tellure*, par M. Vrba, p. 1 à 7.

Nous renvoyons au mémoire original pour la description de ces substances artificielles.

II. — *Communications du Muséum minéralogique de l'Université de Bonn*, 3° partie, par MM. Laspeyres et Busz.

15. *Korynite, arsénio-antimoniosulfure de nickel, de Siegen* (Laspeyres), p. 8.

Ce minerai de nickel, jusque-là inconnu, a été trouvé dans un filon de sidérose.

D'après l'analyse, ce serait un antimoniosulfure de nickel tout à fait normal, NiSbS (Ullmannite), mélangé d'une quantité notable mais variable d'arséniosulfure isomorphe NiAsS (Gersdorffite).

Poids spécifique = 6,488.

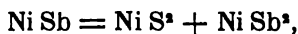
16. *Kallilite*, bismutho-antimoniosulfure de nickel, de Schænstein (Laspeyres), p. 12.

La moyenne des analyses conduit à un mélange isomorphe de

1	molécule	Ni As S
2		Ni Bi S
13		Ni Sb S

Poids spécifique = 7,011.

Par conséquent, à côté d'un antimoniosulfure de nickel (Ullmannite),



et d'un arséniosulfure (Gersdorffite),



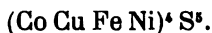
il y a un bismuthosulfure analogue,



Leur mélange isomorphe, qui constitue le minéral analysé ci-dessus, est appelé par l'auteur : *Kallilite*.

17. *Sychnodymite*, nouveau minéral de cobalt, de Eiserfeld (Laspeyres), p. 17.

Composition analogue à celle de la polydymite, du type $\text{R}^4 \text{S}^2$; à la place du nickel, on trouve du cobalt et du cuivre bivalent



L'auteur suppose encore une composition analogue dans la linnéite, la beyrichite et la carrollite.

18. *Datholite* d'Andreasberg (Busz), p. 21.

Étude d'un cristal détaché présentant quelques formes rares.

La forme observée par Schulze et notée par lui {5,20,24} est la même que celle décrite comme nouvelle par Luedecke et notée plus exactement {3. 12, 14}. La forme {148} a été

observée par Schulze avant Luedecke; la forme {441} par Luedecke.

19. *Minéraux sublimés des environs du Lacher See.*

Se trouvent dans des cavités d'une lave basaltique à leucite, et sont dus sans doute à l'action des fumerolles.

Les plus fréquents sont l'oligiste, en tablettes minces sur lesquelles sont implantés quelquefois des cristaux de rutile, qu'on doit aussi regarder comme des produits de sublimation. On y voit de même des cristaux plats très brillants d'olivine, soit incolores, soit colorés en rouge par la limonite, ainsi que des cristaux de hornblende et de magnétite.

20. *Formes cristallines de composés organiques* (Busz), p. 27.

L'auteur en étudie sept.

III. — *Projection sur un plan différent du plan normal*, deuxième communication, par M. Goldschmidt, p. 33-55.

La première communication a paru dans la même revue en 1889, t. XVII, p. 191. Nous renvoyons à l'original pour cette étude géométrique.

IV. — *Communications minéralogiques*, par M. Schmidt, p. 56-62.

1. *Zircon, Almandine et Epidote* d'Australie.

Ces minéraux ont été reconnus comme constituant des galets envoyés d'Australie.

Le zircon était clivable dans plusieurs directions, ce qui confirme l'observation de MM. Michel Lévy et Lacroix. Une lame perpendiculaire au clivage prismatique décele un cristal uniaxe positif.

Poids spécifique = 4,695.

Composition chimique :

Zr O² 67,31 %

Si O² 33,42 %.

Les galets de grenat ont été reconnus comme grenats almandins; on les vendait autrefois pour des rubis.

Parmi les derniers galets, se trouvait une épidote de couleur vert sale; deux faces de clivage faisaient un angle de 64°37'.

2. *Pyrite* des environs de Porkura (Hongrie).

Provient d'une roche très altérée analogue au diabase. Principales formes observées : p , a^1 , $\frac{1}{2}b^2$, a^2 , $a\frac{1}{2}$. Aspect soit cubique, soit octaédrique. Les premiers sont quelquefois allongés en forme de prisme.

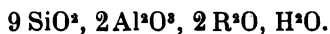
V. — *Sur la composition du Pollux et son gisement, à Hébron (Maine)*, par M. Wells, p. 63-71.

L'auteur rappelle la découverte de ce minéral dans l'île d'Elbe, et les divers travaux dont il a été l'objet. Non loin d'Hébron, on a trouvé aussi le castor; cette localité est riche en minéraux contenant du césium, comme la lépidolite, et un béryl contenant 2,92 % d'oxyde de césium. Le Pollux se trouve dans des druses, accompagné de quartz, de psilomélane. On n'observe ni faces cristallines distinctes, ni double réfraction; on a trouvé, pour la lumière du sodium

$$n = 1,5247$$

Poids spécifique = 2,976 et 2,986, sur deux fragments différents; ces nombres sont notablement plus élevés que ceux des minéraux de l'île d'Elbe, 2,868 à 2,901.

L'analyse conduit à la formule



VI. — Parmi les *communications et notes plus succinctes*, nous avons à citer les titres suivants :

1° *La projection linéaire dans le calcul algébrique*, par M. Nickel, p. 72.

2° *Sur un nouveau schéma du calcul des zones*, par le même, p. 74.

3° *Sur un nouveau gisement d'énargite*, par M. de Neufville, p. 75.

VIII. — *Les minéraux des gîtes métallifères de Leogang (Salzbourg)*, par M. Buchrucker, p. 113-166.

Les roches de cette région sont des schistes de Werfen, des conglomérats de Verrucano, des dolomies siluriennes, des schistes siluriens, des grauwackes schisteuses, au milieu desquelles se montre une masse de diabase. On y remarque surtout deux gîtes, autrefois exploités, qui présentent des ressemblances au point de vue de leur apparition géologique, mais qui diffèrent sous le rapport des minéraux qu'ils renferment. L'un est connu seulement pour ses minerais de nickel accompagnés de cobalt. L'autre contient surtout des minerais de cuivre et de plomb, et, en outre, la célestine, l'aragonite et la strontanite pour lesquelles cette localité est bien connue des minéralogistes.

Dans une partie spéciale, l'auteur étudie les minéraux rencontrés. Ce sont l'argent, le mercure, la stibine, le mercure argenté, le réalgar, l'orpiment, la nickéline, la pyrite, la gersdorffite, la smaltine, le mispickel, la galène, la chalcosine, la covelline, le cinabre, l'érythrine, la chalcopryite, la jamesonite, le cuivre gris, le quartz, la dolomie, minéral le plus répandu de cette localité, qui sert de support à la plupart des autres. Ajoutons aux précédents la malachite, l'azurite, l'asbolane, l'anhydrite, le gypse, l'éry-

thrine, l'annabergite, la pharmacolite. Trois autres, enfin, sont l'objet d'une étude plus particulière, l'aragonite, la strontianite et la célestine.

Aragonite. Cristaux limpides ou laiteux. On distingue 3 types principaux, suivant qu'ils présentent la forme de tablettes, de prismes ou d'aiguilles. En général, les faces m sont brillantes: les faces e^1 réfléchissent assez bien, ainsi que les faces $e^{\frac{1}{3}}$ qui pourtant sont striées par endroits parallèlement à l'arête pg^1 . On n'a pas observé $e^{\frac{1}{2}}$ ni e_2 , citées par d'autres. La base, fréquente particulièrement dans le second type, a un vif éclat, avec des stries parallèles à l'arête pg^1 . Les faces g^1 sont des plus imparfaites, souvent écailleuses et bombées.

Le calcul a donné :

$$a : b : c = 0,62234 : 1 : 0,72122.$$

L'analyse a montré la présence de carbonate de strontium, surtout dans les cristaux pseudo-hexagonaux, moins dans les cristaux en aiguilles.

On a trouvé avec la lumière du sodium :

$$2E = 30^{\circ}43'\frac{1}{2}.$$

Les cristaux simples du premier type sont rares; un échantillon douteux a été examiné sur une lame parallèle à la base et n'a pas montré la moindre trace de macles. Combinaison de m , g^1 , e^1 , $e^{\frac{1}{3}}$. La base est rare. Cristaux allongés suivant l'arête pg^1 , ou en tablettes carrées parallèles à g^1 .

Les cristaux du second type, pseudo-hexagonaux, sont les plus connus.

Dans les groupements qui présentent trois orientations, la base est bien développée.

Les aiguilles, formant le troisième type, sont de formation postérieure. Elles sont groupées en faisceaux ou en

hémisphères. C'est le type que l'on rencontre souvent dans les gisements de limonite. Ces fines aiguilles sont elles-mêmes des groupements très complexes de lamelles minces maclées suivant m , avec trois orientations différentes.

Strontianite. Encore trois types principaux : cristaux en prismes et en tablettes et cristaux rappelant le quartz. Cristaux jaunes ou rougeâtres : les petits seuls sont limpides. Faces m et g^1 striées horizontalement.

$$a : b : c = 0,60990 : 1 : 0,72211.$$

Ceux du premier type sont les plus réguliers; l'allongement vertical domine; faces m , g^1 , p , $b^{\frac{1}{2}}$, b^1 , e^1 , $e^{\frac{1}{2}}$; les faces m et g^1 également développées avec la base p très large donnent au cristal une apparence hexagonale; quelquefois ces trois formes sont les seules.

Les tablettes parallèles à p forment le second type; les autres faces sont m , g^1 , $b^{\frac{1}{2}}$, $e^{\frac{1}{2}}$, très brillantes. Ces tablettes s'entassent souvent les unes sur les autres.

Le troisième type, où l'on trouve également développées les faces m et g^1 , et les faces $b^{\frac{1}{2}}$ et $e^{\frac{1}{2}}$, et où manque la base, a l'apparence extérieure du quartz.

On trouve aussi la strontianite en aggrégats de cristaux bacillaires, radiés.

On n'a pas observé de cristaux simples. Macles parallèles à m : lamelles minces intercalées dans le cristal principal, qui garde sa forme extérieure.

L'auteur a trouvé avec la lumière du sodium

$$n_p = 1,515 \quad n_m = 1,516 \quad n_g = 1,667.$$

Ces nombres dénotent un cristal positif, et non pas négatif, comme l'indique l'auteur.

On a d'ailleurs plan des axes optiques = h^1

bissectrice aiguë = axe c

$$2E = 10^{\circ}36' \quad 2V = 6^{\circ}59'12''.$$

Célestine. En prenant pour g^1 le plan des axes optiques et pour brachyaxe la bissectrice aiguë, on observe les faces $m, h^1, p, e^1, a^1, a^2, a^3, b^1_2$, les faces {144}, {324}, et enfin comme formes nouvelles {0.1.10}, {0.1.20}, {1.10.10}, {214}.

On distingue quatre types: tablettes semblables à la barytine, prismes allongés suivant a , aiguilles allongées suivant a , prismes courts suivant la verticale.

Dans les 2^e et 3^e types, cristaux bleus contenant une quantité notable de Ca; dans les variétés jaunes du premier type et du quatrième, appartenant à une autre période de formation, traces seulement de Ba et Ca. Les angles varient avec ces différences chimiques. Dans les types 1 et 4, cristaux plus purs, on ne trouve pas les formes allongées {144}, {1.10.10}, qui caractérisent le troisième type, et sont d'après l'auteur, inconnues dans d'autres localités.

D'après deux séries de mesures, on a

$$a : b : c = 0,78199 : 1 : 1,28380$$

ou

$$= 0,78035 : 1 : 1,28919.$$

L'angle des axes, dans la naphtaline α -monobromée, était pour la lumière du sodium

$$2H = 124^{\circ}36'$$

d'où

$$2V = 129^{\circ}30'$$

puis

$$2E = 87^{\circ}40'20''.$$

Dans une troisième partie, l'auteur traite de l'association et de la succession des minéraux.

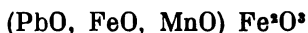
Le quartz et la dolomie servent de support à tous les minerais; comme minerais primaires, on peut citer le cuivre gris, la galène, le cuivre panaché; la pyrite et la

chalcopyrite appartiennent à plusieurs époques; le mercure, la covelline, le cinabre sont de formation secondaire.

IX. — *Plomboferrite, nouveau minéral de la mine de manganèse de Jakobsberg, près Nordmarken, dans le Wermland, par M. Igelstrom (p. 167-173).*

Voisin de la Franklinite et de la Jacobsite, l'oxyde de plomb remplaçant l'oxyde de zinc ou l'oxydure de manganèse. En veines dans le calcaire grenu et dans les filons où on trouve la jacobsite. Masses feuilletées ressemblant à la galène de Suède, mais moins claires. Le minéral est souvent mêlé de jacobsite qu'on sépare à l'aide de l'aimant; il contient des fils de cuivre natif. Couleur plus claire que celle de la franklinite; dureté moindre = 5.

L'analyse conduit à la formule



analogue à celles de la franklinite, de la jacobsite, de la magnésioferrite, des spinelles.

X. — *Thomsonite de Mettweiler, près Saint-Wendel, par M. Hahn (p. 171-173).*

Dans des amygdales d'une porphyrite feldspathique, en faisceaux sur des rhomboèdres de chabasie. Prismes blancs, rarement limpides, de 1 à 4 mm. de long sur $1/2$ à 1 mm. d'épaisseur. En général striés suivant la verticale. Faces h^1 et g^1 très développées, m très minces; forme terminale notée $\{0.1.48\}$. Clivage g^1 . Plan des axes p ; bissectrice b . Angle des axes environ 60° .

Composition vérifiée qualitativement par la méthode microchimique.

XI. — *Recherches de chimie cristallographique*, par M. Tut-
ton (p. 174-182).

Études de trois composés organiques.

XII. — *Magnétite de Mineville, New-York, cristaux striés*,
par M. Kemp (p. 183-187).

Les stries observées sont les unes parallèles à une arête d'octaèdre, les autres perpendiculaires ou presque perpendiculaires à cette direction, l'angle étant de 90°, de 86° ou 76°. Les premières, connues depuis longtemps, étaient attribuées à un groupement polysynthétique d'après la loi de la macle des spinelles. L'auteur les attribue toutes à l'action de dissolvants naturels : ce seraient des alignements de petites cavités produites par l'érosion.

Les cristaux de Mineville présentent rarement les angles théoriques; on attribue cette irrégularité à ce que les cristaux ont été gênés dans leur accroissement.

XIV. — *Sur l'anomalie optique du béryl*, par M. Karno-
jitzky, p. 209-219.

L'auteur rend compte surtout de ses observations ; il se borne aux conclusions suivantes :

Parmi les substances du système hexagonal qui présentent des anomalies optiques, le béryl tient la même place que le grenat parmi celles du système cubique. Les changements de la forme extérieure résultant de la formation du cristal par couches successives sont en relation avec les différences de structure au point de vue optique. Les limites des individus juxtaposés sont très indistinctes et ne peuvent pas être considérées comme plans de macle. L'axe n^p coïncide pour tous les cristaux élémentaires avec l'axe vertical.

L'auteur réserve une explication plus complète à un travail ultérieur.

XV. — *Recherches de cristallographie chimique*, par M. Fock, p. 220-240.

XVI. — *Sur les formes cristallines du tétra et du pentathionate de potassium*, par le même, p. 236-240.

XVII. — *La symétrie des cristaux*, par M. Beckenkamp, p. 241-264.

C'est la deuxième partie d'un travail dont le commencement a été publié dans la même revue, t. XVII, p. 333.

XVIII. — *Sur quelques minéraux d'argent rares*, par M. Klockmann, p. 263-273.

Ces minéraux proviennent de la Rioja (République Argentine).

1° *Eukairite*. — L'analyse conduit à la formule AgCuSe . L'auteur range ce minéral dans le groupe de la galène. Ce serait une jalpaïte dans laquelle le soufre est remplacé par le sélénium.

A l'eukairite est associé un minéral à grains fins, ayant l'apparence du cuivre gris ; isolé, il aurait la composition HgSe et représenterait la tiemannite.

2° *Umangite*. — Se trouve dans les mêmes filons que le précédent. Pourrait être pris pour du cuivre panaché. C'est un minéral nouveau, dont la densité = 5,62, la dureté = 3. L'analyse conduit à la formule Cu^3Se^4 . Pous-sière noire. Grattée au couteau, la surface est noire avec éclat métallique. Tendance à se décomposer en produits verts, surtout malachitiques, qui recouvrent le minéral sous la forme d'une couche mince.

3° *Luzonite*. — Composition chimique de l'énargite ; aspect extérieur de la famatinite. L'auteur revient ainsi à la manière de voir de M. Weisbach, s'écartant de celle de M. vom Rath qui considère la famatinite comme isomorphe avec l'énargite. Il groupe ainsi les minéraux en question :

Cu^3AsS^4 . — Enargite, rhombique — Luzonite. Syst. ?
 Cu^3SbS^4 . — Famatinite. Syst. ?

XIX. — *Sur la place de la langbanite dans le système minéral*, par M. Bäckström, p. 276-283.

Mélange de composés répondant à la formule générale $\text{RR}'\text{O}^3$, savoir :

Mn^3O^3 , Sb^3O^3 , Fe^3O^3 , Mn SiO^3 , Ca SiO^3 , Mg SiO^3

Les corps rhomboédriques de la formule $\text{RR}'\text{O}^3$ se partagent en deux séries dont le rapport d'axes est différent : la série de l'oligiste et la série de la calcite. La langbanite, chimiquement voisine de l'oligiste et de l'ilménite, se rattache cristallographiquement à la série de la calcite.

XXI. — *Contributions à la connaissance des formes cristallines de la calcite*, par M. Sansoni, p. 321-335.

Étude de cristaux provenant de 15 localités du grand duché de Bade.

XXII. — *Forme cristalline et propriétés optiques du chlorhydrate de cystine*, par M. Becke, p. 336-339.

XXIII. — *Contributions à la cristallographie géométrique*, par M. Nickel, p. 340-351.

XXIV. — *Sur le dessin des cristaux*, par M. Goldschmidt, p. 352-356.

XXV. — *Sur l'isomorphisme de quelques substances organiques*, par M. Muthmann, p. 357-367.

XXVI. — *Recherches cristallographiques sur des composés organiques*, par M. Tornquist, p. 368-373.

Six composés sont étudiés.

XXVII. — *Sur les rapports cristallographiques de quelques dérivés bromés de l'anhydroecgonine*, par M. Eichengrün, p. 374-382.

XXVIII. — *Chloritoïde de Champion, Michigan*, par MM. Keller et Lane, p. 383-385.

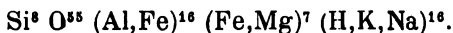
Se trouve dans une grauwacke altérée ; renferme en inclusions de la magnétite, de l'ilménite, du rutile, plus rarement du quartz et de la séricite. On y trouve associé un mica magnésien.

L'axe n_m est incliné d'environ 20° sur le plan de clivage basique.

Polychroïsme : n_g jaune, n_m bleu, n_p vert.

Dureté = 6,5. Poids spécifique = 3,552.

L'analyse conduit à la formule :



XXX. — *Communications du Muséum minéralogique de l'Université de Bonn*, 4^e partie, par M. Laspeyres, p. 417-436.

21. *Polydymite de Zirchen*.

Se trouve dans la sidérose, avec millérite, chalcoppyrite, pyrite et blende. Octaèdres. Les cristaux maclés suivant a^1 sont aplatis.

L'auteur regarde la nickelobismuthine de von Kobell comme une polydymite impure.

D'après l'analyse, la polydymite appartient au type R^4S^5 , R étant surtout du nickel, avec du fer et un peu de cobalt. Les cristaux du Canada sont exempts de cobalt mais plus riches en fer. Les formules que l'auteur donne à ce minéral et à un autre analogue sont :

Polydymite $(Ni\ Fe\ Co)^4\ S^5$

Sychnodymite $(Co\ Cu\ Fe\ Ni)^4\ S^5$

22. *Ullmannite cristallisée* de Siegen.

Certains cristaux n'ont que les faces du cube, mais elles sont toujours striées suivant les arêtes cubiques du dodécaèdre pentagonal, et quelquefois courbes dans les plus gros cristaux. Outre p , on trouve ordinairement les faces b^1 plus ou moins larges, mais toujours brillantes ; les faces a^1 sont moins fréquentes..

Quelques faces nouvelles $\pi\{750\}$, $\pi\{301\}$, $\pi\{201\}$, $\pi\{612\}$, $\{322\}$.

Les cristaux de Siegen présentent donc en tous points l'hémiédrie à faces parallèles.

23. *Wolfsbergite cristallisée* du Harz.

Antimoniosulfure de cuivre, $Cu^3\ Sb^3\ S^4$, appartenant au système rhombique.

G. Rose n'y avait observé qu'une zone, qu'il avait prise pour zone verticale ; elle contenait un plan de clivage parfait, qu'il prenait pour g^1 ; un autre plan de clivage moins parfait, perpendiculaire à l'axe de zone, était pris pour p ; on avait remarqué un prisme m et un prisme h^3 ; ce dernier correspond à un angle de 101° et non 111° , comme le porte le travail de Rose dont l'erreur a été reproduite après lui.

L'auteur prend l'axe de zone comme axe b ; le plan de clivage principal comme base $p\{001\}$; le prisme m de Rose devient $a^{1/2}\{201\}$; h^3 devient $a^1\{101\}$; dans la même

zone, on trouve encore la forme $\{307\}$; dans la zone x , un brachydôme a été pris pour $e^1 \{011\}$. On a en outre $\{7.14.8\}$, $\{863\}$, $\{7.21.27\}$.

Les paramètres sont :

$$a : b : c = 0,52830 : 1 : 0,62339$$

Cette orientation montre l'isomorphie de la wolfsbergite avec d'autres cristaux.

Sartorite	Pb A ² S ⁴	0,539 : 1 : 0,619
Emplectite	Cu ² Bi ² S ⁴	0,5385 : 1 : 0,6204
Zinckenite	Pb Sb ² S ⁴	0,5698 : 1 : 0,5978

XXXI. — *Célestine de Scharfenberg (Saxe)*, par M. Stuber, p. 437-441.

Deux types. L'un liquide et bleu ciel, allongé suivant l'axe a , présente les faces p , e^1 , a^2 , h^1 , m , b^{12} avec des angles qui conduisent à la proportion

$$a : b : c = 0,78075 : 1 : 1,2834$$

L'autre type présente une structure zonaire de couches transparentes colorées par la limonite. Les faces dominantes sont e^1 ; les cristaux sont ordinairement implantés sur l'axe a , l'extrémité libre présentant les faces a^2 , striées parallèlement à l'axe b . Formes nouvelles $\{908\}$, $\{524\}$, $\{155\}$. Les angles donnent les paramètres :

$$a : b : c = 0,78341 : 1 : 1,29618.$$

L'angle des axes optiques apparents mesuré dans la naphthaline monobromée était respectivement dans les cristaux du premier type et ceux du second.

$$125^{\circ}59' \text{ et } 124^{\circ}50'$$

Le plan des axes optiques était g^1 dans les deux cas.

XXXII. — *Notices cristallographiques*, par M. Burwell, p. 442-444.

Étude de trois composés organiques.

XXXIII. — *Quelques nouveaux minéraux du Chili*, par M. Dietze, p. 445-451.

Ces minéraux proviennent des pampas de la province d'Atacama.

1. *Darapskite*.

Sel double dont la composition est :

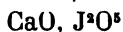


Cristaux limpides en tables quadratiques.

Se trouve dans des pampas à sulfate où il accompagne le salpêtre et l'anhydrite en couches alternantes ainsi que la blödite.

2. *Lautarite*.

L'analyse conduit à la formule



Prismes transparents monocliniques dont l'angle = $83^{\circ}30'$.

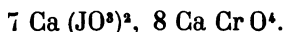
Poids spécifique = 4,59.

Peu soluble dans l'eau.

On le trouve dans des pampas à chlorure de calcium.

3. *Iodochromates*.

Dans le voisinage du minéral précédent, on a trouvé des cristaux colorés en jaune, mal formés, paraissant être des prismes rhombiques, de composition



Ailleurs, on trouve un autre minéral d'un jaune plus foncé, dont l'étude n'est pas terminée.

XXXIV. — *Recherches de chimie cristallographique*, par M. Fock, p. 452-464.

Étude de 17 composés organiques.

XXXV. — *Sur la constitution de quelques micas, vermiculites et chlorites*, par MM. Clarke et Schneider, p. 465-477.

XXXVI. — *Sur de nouveaux gisements de pierres précieuses dans l'Amérique du Nord*, par M. Kunz, p. 478-482.

Diamant : dans des sables aurifères de Wisconsin. On a reconnu dans ces sables, outre le quartz, les minéraux suivants : magnétite, ilménite, almandine, monazite.

Saphir : dans une couche de gravier glaciaire aurifère de plusieurs localités du Montana ; cette couche repose sur une roche schisteuse traversée par un filon d'andésite à mica et augite où on a trouvé des cristaux de saphir, de pyrope et de grenat.

Turquoise : en veines pénétrant une roche dans le Colorado.

Quartz à astérisme : dans l'Ottawa.

Quartz enfumé : Montana.

Hydrolite, chalcédoine avec gouttelettes d'eau : côtes d'Orégon.

Agate, bois silicifié du Chalcedony-Park.

Opale : dans une roche basaltique sur les limites des États de Washington et d'Idaho.

Hyalite : Colorado et Orégon.

XXXVIII. — *Structure des cristaux à pouvoir rotatoire*, par M. Sohncke, p. 529-559.

XXXIX. — *Sur les feldspaths de Pantelleria*, par M. Foerstner, p. 560-570.

Supplément à un travail portant le même titre, publié précédemment. *Zeitsch.*, t. VIII, p. 125.

L'auteur décrit des macles compliquées dans des plagioclases microclines ; une d'entre elles n'a jamais été observée microscopiquement ; une autre, rarement. Celle-ci correspond à la macle de l'orthose de Four-la-Brouque, et est observée dans des cristaux allongés, soit suivant l'axe *c*, soit suivant l'axe *b*. Ces deux macles peuvent d'ailleurs coexister avec celles de Karlsbad et de Baveno. Si on y ajoute les macles suivant les lois de l'albite et de la péricline qu'on observe au microscope, on peut avoir des cristaux maclés suivant six lois différentes.

XL. — *Quelques observations sur la cause possible des anomalies optiques dans les cristaux*, par M. Karnojitzky, p. 571-592.

XLI. — *Sur la structure optique du diopase*, par le même, p. 593-596.

XLII. — *Sur la paramelaconite et la footéite*, par M. Koenig, p. 597-603.

Le premier minéral est en cristaux noirs quadratiques semblables à l'anatase noire du Brésil. La composition est la suivante :

CuO	87,66
Cu ² O	11,90
Fe ² O ³	0,64
	100,00

Les deux oxydes de cuivre sont cristallisés ensemble. L'oxyde noir étant sous forme de cristaux soit tricliniques, soit quadratiques comme ici, serait dimorphe. L'auteur propose d'appeler le premier type mélaconite, le second paramélaconite, et de laisser de côté le nom de ténorite.

La *footéite* est en petites aiguilles de couleur bleu indigo, monocliniques, simples ou maclées comme l'harmotome.

La composition est :



Le minéral qui s'en rapproche le plus est la thallingite.

XLIII. — *Mesures prises sur des cristaux de wollastonite du Vésuve*, par M. Grosser, p. 604-611.

L'analyse a donné :

Si O ²	51,4
Ca O	46,3
Mg O	1,2
	98,9

L'auteur propose un rapport d'axes nouveau, quoiqu'il y en ait eu sept proposés auparavant.

L'axe de symétrie est celui de l'allongement des cristaux ; d'après

$$\begin{aligned} p m &= 86^{\circ}16' \\ p e^1 &= 43 \ 51 \\ h^1 m &= 46 \ 20 \end{aligned}$$

on a

$$\begin{aligned} a : b : c &= 1,05235 : 1 : 0,964941 ; \\ \beta &= 84^{\circ}35'20''. \end{aligned}$$

Compte rendu de la Séance du 8 juin 1893.

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY.

L'Assemblée procède à l'élection d'un membre honoraire en remplacement de M. Kokscharow, décédé.

M. VON LANG ayant obtenu la majorité des voix est proclamé membre honoraire de la Société.

Sur les anomalies optiques de la Wulfénite.

Par M. A. DE GRAMONT.

La Wulfénite ou Mélinose (molybdate de plomb PbWO_4) appartient par sa forme cristalline extérieure au système quadratique. Elle a été l'objet de mesures très précises, coordonnées dans un travail d'ensemble par M. Koch ⁽¹⁾, qui évalue ses paramètres au rapport $a : c = 1 : 1,57767$. Ce minéral avait été toujours considéré comme uniaxe, conformément à sa symétrie cristalline extérieure, aussi j'ai pensé qu'il était intéressant de signaler le résultat opposé de mes observations.

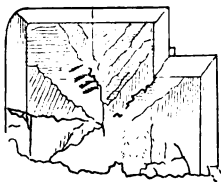
J'ai examiné au microscope polarisant et en lumière convergente des cristaux de Wulfénite rouge orangé, d'Arizona. Ils sont aplatis suivant la face p $[001]$, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe optique, on peut donc les observer facilement sans les faire tailler.

(1) КОЧ, *Zeitschrift für Krystallographie de Groth*, VI. Bd. IV. Heft. 1892.

J'ai constaté de la manière la plus nette l'ellipticité des anneaux colorés, et la dislocation de la croix noire en deux hyperboles.

L'écartement des axes va jusqu'à 8° dans certaines plages. L'aspect des phénomènes varie suivant la partie de la face soumise à l'examen, les axes semblant presque se confondre dans certaines régions ; dans d'autres on voit des apparences analogues aux spirales d'Airy ; enfin quelques plages offrent l'aspect de cristaux biaxes dont les hyperboles et les ellipses seraient disloquées par l'interposition d'une lame quart d'onde.

J'ai fait aussi tailler des plaques dans la même direction et de diverses épaisseurs. Les mêmes phénomènes se sont présentés, moins nets en lames minces qu'en lames de 3 millimètres par exemple. Il est difficile de déterminer le



sens de la dispersion des axes, à cause de la teinte des cristaux qui ne laissent passer que les rayons compris entre $\lambda = 554$ et $\lambda = 668$, le vert allant à peu près jusqu'à la raie E de Fraunhofer ; cependant il semble que l'on ait $\rho > \nu$. Le signe optique du cristal est négatif.

Un examen attentif des stries, ou mieux des séries de facettes qu'on trouve sur la face p , montre qu'on n'a pas affaire à un cristal homogène, mais à un groupement régulier de lames orientées en séries parallèles les unes à la direction des faces m [110], les autres à la direction de faces h^1 [100], formant ainsi un assemblage analogue aux

parquets dits *en feuille de fougère*. Ces deux systèmes de stries se joignent parallèlement à m ⁽¹⁾ ou à h^1 de telle sorte que chaque strie d'une série forme avec la strie correspondante de la série voisine un angle soit de 90° (m sur m , ou h^1 sur h^1), soit de 135° (m sur h^1).

On peut donc supposer que l'on est en présence de la partie supérieure d'un empilement de lames minces orientées suivant des macles, et individuellement biaxes. Suivant l'épaisseur considérée, et suivant que la compensation se fait entre elles, elles donnent en lumière polarisée convergente les aspects d'un cristal uniaxe, d'un cristal biaxe, ou enfin l'apparence de courbes disloquées comme en produirait la superposition, à l'empilement total, d'une dernière lame quart d'onde.

Les échantillons d'Arizona que j'ai eus entre les mains offraient les associations de faces :

$$p [001], b^{12} [111], a^1 [101]$$

et

$$p \ b^{12}$$

j'y ai mesuré les angles

$$a^1 a^1 = 73^\circ 09'$$

$$b^{12} b^{12} = 80^\circ 30'$$

les mesures sur la face p sont mauvaises par suite des traces de macles dont je viens de parler, j'ai trouvé

$$p \ b^{12} = 139^\circ 45'$$

au lieu de

$$p \ b^{12} = 139^\circ 15'$$

correspondant aux mesures précédentes.

J'ai examiné aussi la Wulfénite jaune citron, de Bleiberg, mais les faces des cristaux étaient altérées et opaques, je

(1) M. LACROIX a signalé dans la Wulfénite du Beaujolais des macles par pénétration parallèlement à la face m $[100]$ du prisme et formant ainsi un angle rentrant (*Bulletin de la Société de Minéralogie*, t. VI, p. 80). Un des cristaux de l'Arizona que j'ai étudiés offrait aussi un angle rentrant par suite de la même macle.

n'ai pu y relever les stries de la surface ; mais des plaques taillées parallèlement à p et dans la partie non altérée du cristal m'ont donné les mêmes résultats optiques que la Wulfénite de l'Arizona ; de plus, examinées en lumière parallèle elles montrent à l'intérieur du cristal les mêmes systèmes de stries, indiquant les macles, qu'on voit sur la face p des cristaux rouges non taillés que j'ai décrits plus haut.

Comme les précédentes, elles ne s'éteignent pas, donnant par conséquent naissance à des rayons polarisés elliptiquement.

On se trouve donc en présence d'une structure caractéristique de cette espèce minérale, et j'ai tenu à la signaler parce qu'elle me semble offrir une confirmation nouvelle de l'explication donnée par M. Mallard des anomalies optiques de certains cristaux uniaxes.

M. Wyrouboff a eu l'obligeance d'examiner ces cristaux, et nous avons remarqué la netteté du dichroïsme des lames taillées perpendiculairement à p [001], la coloration variant du jaune citron clair à l'orangé foncé.

L'opinion du savant cristallographe est que, sans avoir recours à l'hypothèse d'un empilement de lamelles très minces, le croisement des macles, que j'ai signalé plus haut, suffit à expliquer l'apparente uniaxie, en certaines plages, de ce minéral pseudo-quadratique, à symétrie limite, dont l'écartement réel des axes serait bien celui qui apparaît dans les plages biaxes.

Sur la reproduction artificielle de l'aégyrine.

Par Helge BÄCKSTRÖM.

J'ai fait récemment au Collège de France, dans le laboratoire de M. Fouqué, quelques essais de fusion et recris-

tallisation des phonolithes et de mélanges possédant la composition de l'aegyrine, essais dont je vais exposer les résultats.

J'ai d'abord opéré sur des phonolithes feldspathiques, j'ai pris un échantillon provenant de Puy Grioux (Auvergne). Après l'avoir entièrement fondu, j'ai exposé le verre pendant trois jours dans le fourneau Leclerc et Forquignon à une température correspondant au dispositif 3—4 de MM. Fouqué et Lévy (voir leur *Synthèse des Minéraux et des Roches*, p. 47). Le culot obtenu, taillé en lames minces, s'est montré composé d'un verre incolore plein de microlithes feldspathiques à petits angles d'extinction, considérés comme de l'oligoclase, et contenant aussi des prismes raccourcis de néphéline, assez rares, de très petits microlithes de pyroxène, incolore, à grands angles d'extinction, de petits octaèdres brunâtres de picotite et enfin des microlithes aiguilliformes d'un minéral fort réfringent, éteignant parallèlement à la longueur, qui se montre toujours positif dans le sens de l'allongement. Les couleurs d'interférence de ces microlithes sont trop vives pour l'enstatite; très probablement ils doivent être rapportés au périclote.

Comme représentant des phonolithes néphéliniques j'ai traité la phonolithe leucitifère très connue du Perlenkopf, près du lac du Laach. Cette roche, très riche en Haüyne, perd en fondant son acide sulfurique et par conséquent la Haüyne ne se montre pas dans les produits de recristallisation. — Le verre obtenu par la fusion de la roche a été dévitrifié par un recuit de trois jours à la température du rouge sombre — dispositif 4 de MM. Fouqué et Lévy. — Le culot formé taillé en lames minces s'est montré composé d'un verre incolore, contenant quelques rares microlithes d'oligoclase et quelques prismes de néphéline, mais très abondamment pourvu de cristaux de pyroxène jaune. Ce

pyroxène est intéressant parce que c'est le pyroxène des roches très sodiques, un pyroxène très voisin de l'aegyrine. Les angles d'extinction, rapportés à la longueur des prismes sont beaucoup plus petits que dans les pyroxènes en général — ils n'atteignent que 20° au maximum. — La direction d'extinction la plus rapprochée de la longueur, est toujours *négative* comme dans l'aegyrine. Ce pyroxène appartient ainsi au groupe des augites riches de soude, formant le passage à l'aegyrine, aux *augites vertes* (Michel Lévy et Lacroix), *Aegirin-Augiten* (Rosenbusch). — La dispersion des axes d'élasticité est nettement marquée, en conséquence en lumière blanche on ne peut pas obtenir une extinction complète, mais on voit d'abord un ton bleuâtre, suivi d'un ton brunâtre comme dans l'aegyrine et dans les pyroxènes titanifères de certaines roches basiques alcalinifères : *néphélinites*, *monchiquites*, *camptonites*, etc.

Ces roches artificielles, obtenues par fusion et recristallisation des deux phonolithes, contiennent les minéraux caractéristiques des phonolithes — excepté la sanidine. — De même, MM. Fouqué et Lévy, dans leurs expériences bien connues n'ont pas réussi à faire cristalliser la sanidine par voie de fusion purement ignée.

D'après ces essais, conformes à ceux de M. Bourgeois⁽¹⁾, il semble que la Häüyne ne peut pas être reproduite par pure fusion sous la pression ordinaire. Aussi, dans les roches volcaniques, ce minéral se présente presque exclusivement comme de formation intratellurique.

Un pyroxène voisin de l'aegyrine s'étant formé dans la seconde expérience, je me suis proposé de reproduire l'aegyrine lui-même. En fondant au blanc de la poudre de

(1) L. Bourgeois : *Reproduction par voie ignée d'un certain nombre d'espèces minérales*, thèses présentées à la Faculté des Sciences à Paris, 1885, p. 31.

quartz, du sesquioxyde de fer et du carbonate de soude dans les proportions théoriques pour donner $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$, j'ai obtenu un verre noir homogène qui, après avoir été recuit pendant trois jours au rouge très sombre, m'a donné le produit cherché. Le culot était en partie entièrement composé d'aegyrine en cristaux prismatiques bien développés, s'éteignant suivant la longueur ou à peu près. La direction d'allongement est optiquement négative, la biréfringence très forte. Le polychroïsme est distinct : vert olive, absorption plus petite, dans la direction n_p , et brun jaunâtre, absorption plus grande, dans les deux autres directions.

Outre l'aegyrine et du verre jaune clair on trouve aussi des lames de fer oligiste, transparents avec une couleur rouge sanguine et donnant en lumière des reflets métalliques, et enfin des aiguilles incolores, à grands angles d'extinction, d'une biréfringence analogue à celle des feldspaths, mais la zone d'allongement est positive. La formation de ces aiguilles est antérieure à celle de l'aegyrine. — On pourrait penser à la variété de silice formée dans des expériences semblables, mais l'extinction très oblique de ces aiguilles empêche cette assimilation.

Sur les oxydes de manganèse naturels

(Troisième partie.)

Par M. A. GORGEU.

ACERDÈSES, HAUSSMANNITES ET BRAUNITES

Les minerais examinés dans ce travail ont été analysés avec les mêmes soins que ceux qui ont été apportés à l'étude des psilomélanes, wads, pyrolusites et polianites, objets de deux publications antérieures. On a omis de rap-

porter ici plusieurs détails analytiques, exclusivement chimiques, que l'on trouvera dans le travail publié *in extenso* dans l'un des numéros d'août ou de septembre 1893 du *Bulletin de la Société chimique*.

Acerdèses.

Les quatre échantillons d'acerdèses dont on donne l'analyse étaient bien cristallisés et provenaient d'Ilefeld (Hartz).

Les nos 1, 2, 3 consistaient en masses de cristaux distincts ou enchevêtrés, traversées par d'épaisses lames de barytine qu'il a été facile d'éviter en séparant les cristaux destinés aux analyses. Le n° 4 était représenté par un seul cristal de 60 grammes exempt de gangue.

ACERDÈSES D'ILEFELD

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Gangue et silice	0.25	0.45	0.15	0.05
Al ² O ³ + traces Fe ² O ³	0.35	0.25	0.30	0.25
BaO	0.15	0.30	»	»
PbO. CuO.	0.10	0.10	0.10	0.05
CaO	0.10	0.20	traces	0.15
MgO	»	»	»	»
Ko. NaO.	0.30	0.20	0.15	0.25
MnO.	79.40	79.35	79.90	80.05
O en sus de MnO	9.25	9.40	9.15	10.15
HO	10.40	10.10	10.45	9.40
	<u>100.30</u>	<u>100.35</u>	<u>100.20</u>	<u>100.35</u>
Dureté		3.5		3.5
Densité		4.34		4.39
O dans suroxyde } anhydre et pur }	10.45	10.60	10.30	11.25

Les nombres trouvés pour l'oxygène sont approchés à 0.05 pour cent et ceux qui représentent les proportions d'eau et d'oxyde manganoux ne comportent pas d'erreurs supérieures à 0.2 ou 0.3 pour cent.

Les acides phosphorique, arsénique, sulfurique, carbonique, fluorhydrique et chlorhydrique, ainsi que les oxydes de zinc de cobalt et de nickel ont été recherchés par les méthodes ordinaires ; on ne les a pas rencontrés en quantités notables dans les acerdèses.

L'examen des quantités d'oxygène et d'eau contenues dans les acerdèses 1, 2 et 3 prouve que ces quantités se rapprochent quelquefois beaucoup des chiffres théoriques qui découlent de la formule Mn^2O^3HO , puisque celle-ci exige 10.23 centièmes pour l'eau, 9.10 pour l'oxygène et par suite 10.13 de ce dernier élément dans le suroxyde anhydre.

Il n'en est plus de même dans l'échantillon n° 4, ici l'altération de l'acerdèse, au lieu d'être seulement notable comme dans les n°s 1 et 2, apparaît réellement importante. Si l'on veut bien admettre, ce que j'espère établir plus bas, que l'acerdèse est un manganite acide hydraté, MnO^2MnO , HO , cette altération correspondrait à la transformation en MnO^2 du huitième environ du protoxyde combiné à l'acide manganoux.

Je crois, de plus, avoir prouvé dans une communication antérieure (*Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 1888, t. XI, p. 196) que l'acerdèse soumise à l'action du grillage entre 275° et 310° se transformait en pyrolusite, prenant à l'air l'oxygène qui lui manque et lui cédant la plus grande partie de son eau. Or, on observe précisément dans l'échantillon n° 4 une perte d'eau très notable en même temps qu'une oxydation importante, deux faits qui tendent à prouver que l'altération trahie par l'analyse est due à un

commencement de transformation de l'acerdèse en pyrolusite.

Il est donc permis de conclure de l'analyse des acerdèses d'Ilefeld que, dans ce gisement, les minerais ont en général subi un commencement d'altération et que la tendance de cette altération est de produire une pyrolusite pseudomorphique.

La difficulté que l'on éprouve lorsqu'on essaye de produire des sels de sesquioxyde de manganèse, si tant est qu'il en existe de bien caractérisés, m'a conduit à rechercher si la formule qui convient à l'acerdèse est bien celle, généralement admise, d'un sesquioxyde hydraté Mn^2O^3, HO .

Les propriétés acides du bioxyde de manganèse ne sont plus contestées et je crois avoir démontré que ce corps, l'acide manganeux, exige pour sa saturation deux équivalents des bases métalliques.

Il est donc permis de considérer l'acerdèse comme le représentant naturel cristallisé du manganite acide et hydraté $MnO^2 MnO, HO$. L'action de l'acide azotique sur cette combinaison me paraît justifier cette conclusion. On constate, en effet, que l'acerdèse *très finement pulvérisée*, soumise à l'action de l'acide azotique concentré et bouillant, lui cède peu à peu du protoxyde et qu'après des traitements répétés aussi longtemps que l'acide enlève notablement de manganèse, on trouve, sous forme insoluble et à l'état d'acide manganeux hydraté, la moitié de manganèse que renfermait l'acerdèse.

Tous les composés anhydres résultant de la calcination du rouge cerise de plusieurs combinaisons manganésifères et dont la composition correspond à la formule Mn^2O^3 , se comportent de même en présence de l'acide azotique avec cette seule différence qu'ils lui cèdent beaucoup plus facilement leur protoxyde.

Je crois donc pouvoir terminer ce travail sur les acerdèses par cette seconde conclusion : la formule de composition qui s'accorde le mieux avec les propriétés de l'acerdèse est $\text{MnO}^{\text{a}} \text{MnO}, \text{HO}$, qui est celle d'un manganite acide et hydraté.

Cinq analyses d'acerdèses sont rapportées dans *Dana* (cinquième édition), mais dans les quatre premières les impuretés ne sont même pas signalées et dans celle qui les mentionne deux éléments aussi importants que l'oxygène et le manganèse y sont dosés ensemble et peut-être par différence. Dès lors, quelles conséquences favorables ou contraires aux deux précédentes conclusions pouvait-on tirer de résultats aussi incomplets ?

Hausmannites.

Le fait le plus important qui ressort des analyses de hausmannites signalées plus loin est la présence constante de l'oxyde de zinc dans ces minerais, du moins dans ceux d'Ilmenau (Thuringe), les seuls que j'aie pu me procurer. Je me contente aujourd'hui de signaler ce fait et les conséquences qu'il en faudrait tirer s'il se représente dans les hausmannites d'autres provenances, hausmannites dont je tâcherai de trouver des échantillons afin de compléter ce travail.

La présence du zinc n'a encore été signalée dans aucun oxyde de manganèse naturel. D'après les analyses citées dans *Dana* (cinquième édition), on ne l'aurait encore rencontré que dans la téphroïte et la rhodonite. De mon côté, j'ai trouvé à 2 centièmes dans la diallogite de Diez (Nassau).

Le dosage du zinc a été effectué de la manière suivante : la solution du minerai dans l'acide chlorhydrique a été évaporée à sec, les chlorures, humectés du même acide,

ont été séparés de la gangue et de la silice par filtration ; c'est dans la solution claire ainsi obtenue, et que l'on savait exempte de plomb et de cuivre, que le zinc a été précipité par l'hydrogène sulfuré, après l'avoir traitée par un léger excès de carbonate d'ammoniaque d'abord et par un excès très notable d'acide acétique ensuite. Le dépôt blanc n'a été recueilli qu'après un repos de vingt-quatre heures et l'on a pris soin de traiter à nouveau l'eau-mère par le carbonate alcalin, l'acide acétique et l'hydrogène sulfuré afin de ne pas laisser échapper de zinc.

On comprend que la présence de ce métal ait passé inaperçue dans les analyses de hausmannites. Le zinc ne pouvait être précipité par l'acide sulfhydrique en présence des acides énergiques lors des dosages du plomb et du cuivre, et la couleur de son sulfure ne devait pas aider à en indiquer la présence au moment de la précipitation du manganèse par le sulfure ammonique en liqueur neutre ou ammoniacale. Je ferai, de plus, observer que dans un minerai renfermant 8 centièmes d'oxyde de zinc, suivant que l'on considère le produit du grillage des sulfures comme exclusivement formé d'oxyde rouge ou comme renfermant en réalité $\frac{8}{100}$ d'oxyde zincique, on trouve deux nombres qui ne diffèrent entre eux que de 0,5 pour cent, quantité trop faible pour éveiller l'attention.

*Description des minéraux provenant tous d'Ilmenau
(Thuringe).*

Le n° 1, sans gangue apparente, friable en certains points, était formé de cristaux enchevêtrés, ternès à leur surface et entourant des amas de cristaux plus compacts et brillant de l'éclat demi-métallique ordinaire à la hausmannite. On a pris deux moyennes dans cet échantillon qui était le premier dans lequel on eût découvert de fortes

proportions d'oxyde de zinc ; l'une dans la partie friable et terne où l'on trouva 8.33 d'oxyde de zinc, et l'autre, dans la partie compacte et brillante, la seule dont on ait donné les résultats d'analyse complets.

N° 2. bloc compacte, à structure lamellaire, traversé par des cristaux de barytine que l'on a éliminés autant que possible en prenant la moyenne destinée à l'analyse. Densité : 4.77.

N° 3, très bel échantillon, dont l'administration de l'École des Mines a bien voulu mettre à ma disposition un fragment formé de cristaux ressortant d'une masse lamellaire homogène. Densité : 4.91. Dureté : 4.5 à 5.

TABLEAU DES ANALYSES

	N° 1 (partie brillante).	N° 2.	N° 3.
	—	—	—
Gangue + silice	0.30	1.45	0.13
PhO ^s	traces	0.05	»
So ^s	traces	0.10	»
Co ^s	traces	0.15	»
Fe ^s O ^s . HC ^s O ^s	0.30	0.70	»
CaO	0.10	0.55	} 0.20
MqO	»	0.45	
B ₂ O	»	traces	traces
Ko, NaO.	0.40	0.20	traces
ZnO	8.60	1. »	7.20
MnO	83.40	88.10	85.40
O	7.05	6.65	7.03
HO	0.05	traces	0.16
	100.20	99.40	100.12

Déduction faite de la gangue et des bases autres que ZnO, il reste :

	N° 1	Oxygène.	
	—	—	
ZnO	8.68	1.71	} 20.68
MnO	84.20	18.97	
O	7.12		
	<u>100.00</u>		7.12

	N° 2.	Oxygène.	
	—	—	
ZnO	1.04	0.20	} 20.93
MnO	92.01	20.73	
O	6.95		
	<u>100.00</u>		6.95

	N° 3.	Oxygène.	
	—	—	
ZnO	7.23	1.44	} 20.75
MnO	85.72	19.32	
O	7.05		
	<u>100.00</u>		7.05

Ces trois hausmannites laissaient une trace rouge en tous leurs points et ne paraissaient pas mélangées d'oxydes de manganèse étrangers, pyrolusite, braunite, etc. On n'y a pas trouvé de quantités notables d'acide chlorhydrique, de baryte, d'oxydes de plomb et de cuivre.

L'examen des résultats exposés dans le tableau prouve que l'on peut rencontrer l'oxyde de zinc en quantités importantes dans les plus beaux échantillons d'hausmannite à Ilmenau.

L'absence d'acides capables de saturer cette base, la présence du peroxyde de fer en trop faible quantité pour faire croire à l'existence de la franklinite, enfin l'aspect des cristaux, sans mélange apparent de zincite, amènent à cette conclusion que l'oxyde de zinc entre dans la constitution de la hausmannite sans y altérer le rapport, 1 à 3, de l'oxygène en sus des protoxydes à celui de ces protoxydes, rapport qui est un des caractères distinctifs de cette espèce minérale. Le protoxyde de zinc remplace donc en partie l'oxyde manganéux dans sa combinaison avec le sesquioxyde de manganèse si l'on adopte pour la hausmannite la formule Mn^2O^3RO ou, avec l'acide manganéux, si l'on préfère $MnO^2 \cdot 2RO$, formule qui d'après *Dana* s'accorde mieux avec l'analogie de forme que présente la hausmannite avec l'octahédrite et le rutile.

L'action de l'acide azotique concentré sur la hausmannite et sur les oxydes rouges de calcination me paraît de nature à fixer les minéralogistes et les chimistes sur la formule unique qu'il convient d'adopter pour ces combinaisons. A la seule condition de soumettre le minéral à une pulvérisation beaucoup plus prolongée que celle des oxydes rouges, on parvient aux mêmes résultats. Dans les deux cas, lorsqu'on multiplie les attaques à l'acide bouillant jusqu'à ce que l'on ne dissolve plus que très peu de manganèse, on trouve comme résidus de l'acide manganéux hydraté et, après sa calcination au rouge vif, un poids de Mn^2O^3 égal au tiers de celui des oxydes naturels ou artificiels pris pour points de départ. Ces résultats prouvent que la hausmannite aussi bien que les oxydes rouges de calcination sont des manganites neutres $MnO^2 \cdot 2RO$. Dans les oxydes rouges, les deux équivalents de base sont uniquement représentés par l'oxyde manganéux ; dans la hausmannite, ils sont formés par un mélange où l'élément

étranger dominant est l'oxyde de zinc, dont la proportion peut atteindre de 7 à 9 centièmes.

CONCLUSION

1° La composition de la hausmannite doit être représentée par la formule $MnO_2 \cdot 2RO$;

2° Le représentant, bien cristallisé, de l'espèce minéralogique $MnO_2 \cdot 2MnO$ existe-t-il dans la nature ? ou bien, sous le nom de hausmannite, convient-il de ne désigner qu'un manganite neutre à bases multiples ? Tel est le point qu'il me reste à élucider.

Braunites.

Les deux braunites que j'ai analysées provenaient de Saint-Marcel (Piémont) et de Schwarzenbourg (Prusse), je les ai dues à la libéralité des Administrations de l'École des Mines et du Muséum. Il est difficile de se procurer des spécimens purs de braunite cristallisée. Les deux échantillons que j'ai eus à ma disposition ne laissaient rien à désirer quant à la beauté des cristaux.

On a pu éviter à peu près complètement la gangue de barytine en prenant la moyenne des cristaux de Schwarzenbourg ; la séparation de la gangue de Saint-Marcel n'a pu être aussi complète : elle consistait en quartz mélangé de rhodonite et de feldspath ou d'un grenat à base d'alumine, de chaux et d'oxyde de manganèse.

On n'a pas trouvé de zinc ni de quantités notables d'acides carbonique, chlorhydrique, fluorhydrique dans les braunites analysées.

	Saint-Marcel.	Schwarzenbourg.
Gangue	2.60	0.60
Silice	9.80	8.15
MnO	74.40	80.40
O	7.50	8.35
Fe ² O ³ . Ac ² O ³	3.80	0.30
CaO	0.50	1.20
PbO. CuO	0.15	0.05
CoO	0.30	»
MgO	1.00	Traces
Ko. NaO		0.20
BaO	Traces	0.30
PhO ³	0.05	»
HO	0.20	0.20
	<u>100.30</u>	<u>99.65</u>
Dureté	6 à 6.5	6
Densité	4.76	4.83

D'après les résultats de ces deux analyses, la combinaison oxygénée du manganèse renfermée dans les braunites de Saint-Marcel et de Schwarzenbourg ne contiendrait que 9.15 et 9.40 pour cent d'oxygène en sus du protoxyde, au lieu de 10.13 qu'exige le sesquioxyde ou manganite acide MnO³MnO. Un simple calcul montre que dans ces braunites, en faisant abstraction du rôle de la silice, un équivalent de MnO³ se trouve combiné à 1^{équiv.},23 de protoxyde de manganèse et 0^{équiv.},11 de bases étrangères dans la braunite de Saint-Marcel, à 1^{équiv.},17 de MnO et 0^{équiv.},06 de bases étrangères dans celle de Schwarzenbourg.

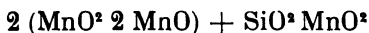
Il est donc certain que dans les braunites le manganèse ne se trouve pas à l'état de sesquioxyde.

Les analyses des braunites de Saint-Marcel par M. Damour et de Egelsburg par M. Rammelsberg, citées dans Dana, conduisent à la même conclusion ; elles prouvent, en effet, que les suroxydes de ces minerais, considérés à part, ne contiennent en sus de l'oxyde manganoux que 8.95 et 9.07 pour cent d'oxygène.

Si maintenant on admet que la silice agit comme acide concurremment avec l'acide manganoux, on constate que la braunite de Saint-Marcel, pour un équivalent de silice, ($\text{SiO}_2=30$), renferme 2^{équiv.},87 d'acide manganoux, 3^{équiv.},54 de MnO et 0^{équiv.},34 de bases étrangères, soit 3^{équiv.},87 d'éléments acides pour 3^{équiv.},88 de bases ; dans celle de Schwarzenbourg, à la même proportion de silice correspondent 3^{équiv.},84 d'acide manganoux, 4^{équiv.},50 de MnO et 0^{équiv.},20 de bases étrangères, en tout 4^{équiv.},84 d'acides saturant 4^{équiv.},70 de bases.

Ces nombres permettent de considérer les braunites comme des silico-manganites acides dont la composition devrait être représentée par la formule générale $\text{RO}^2\text{R}'\text{O}$, sels acides dans lesquels l'oxyde manganoux serait de beaucoup la base dominante et qui dans le radical acide renfermerait des quantités d'acide silicique variables dans des limites assez étroites.

Il est vrai que cette manière de considérer la braunite implique l'isomorphisme de la silice et de l'acide manganoux, isomorphisme qui, d'après Dana, ne paraît pas justifié. M. Rammelsberg ⁽¹⁾ donne à la braunite pour formule générale $(\text{MnSi})^2\text{O}^2$ et pour formule développée :



Les résultats des analyses précitées s'accordent bien avec ceux de la première à la condition de l'écrire $(\text{R Si})^2 \text{O}^2$,

(1) V. Dana, 5^e édition, p. 133.

mais ne permettent pas d'admettre pour toutes les braunites le développement qu'il lui donne. Ce développement s'applique à peu près à la braunite de Saint-Marcel puisque sa composition conduit à la formule



mais elle ne peut convenir à la braunite de Schwarzenbourg dont la composition, d'après son analyse, est représentée par la formule



En présence de ces diverses hypothèses, il y avait lieu de rechercher si les propriétés chimiques de la braunite n'apporteraient pas quelque jour sur leur constitution. Le peu de matière que j'avais à ma disposition ne m'a pas permis de pousser ces recherches aussi loin que je l'aurais voulu. L'action des alcalis, celles des acides et de la chaleur sur les braunites, les seules que j'aie pu étudier, m'ont paru dignes d'être mentionnées avec quelques détails.

Plusieurs braunites de Saint-Marcel, celles qui renferment le plus de silice, et d'autres, très finement pulvérisées, maintenues quelques instants au sein de solutions bouillantes de potasse ou de soude renfermant 5 à 8 centièmes d'alcalis, c'est-à-dire dans les conditions qui permettent à ces solutions alcalines de dissoudre rapidement la silice séchée à 100° ou calcinée au rouge cerise ne leur ont cédé que des quantités insignifiantes de silice, 1/40^e environ de celle qu'elles contenaient.

La silice ne se trouve donc pas à l'état de liberté dans les braunites.

L'action de l'acide chlorhydrique pur qui, employé en quantité suffisante, est capable de décomposer, quelquefois même de dissoudre complètement ces braunites, prouve

clairement que la silice ne s'y rencontre pas à l'état de rhodonite, corps inattaquable par les acides énergiques.

L'acide azotique étendu de neuf volumes d'eau dissout aisément la téphroïte après quelques instants d'ébullition ; dans ces conditions, il n'a enlevé à deux braunites de Saint-Marcel que le $1/15^e$ de leur silice.

La silice n'existe donc pas non plus à l'état de téphroïte dans les braunites.

Tout porte à croire dès lors qu'elle s'y trouve combinée à l'acide manganoux, comme le pensait M. Rammelsberg, et sous une forme difficilement attaquable par les alcalis et les acides étendus.

Lorsqu'on soumet les braunites à l'action graduée de la chaleur, on observe qu'elles ne changent pas de poids jusqu'au rouge cerise ; au delà, aux approches du rouge vif, à une température un peu supérieure à celle qu'exige la transformation du manganite $MnO^2 MnO$ en oxyde rouge, il se dégage de l'oxygène. La décomposition une fois terminée, on constate que les pertes de poids totales 2.99, 2.85, avec les braunites pures de Saint-Marcel et de Schwarzenbourg, sont notablement supérieures à celle qu'exige la transformation en Mn^2O^3 des suroxydes de manganèse contenus dans ces braunites. Les excès d'oxygène dégagés correspondent sensiblement à la décomposition, par l'acide silicique, des poids d'oxyde rouge nécessaires à la production du silicate acide de manganèse, $SiO^2 MnO$.

CONCLUSION

Il paraît donc résulter des analyses de braunites citées dans ce travail et de celles de MM. Damour et Rammelsberg, que la braunite peut être considérée comme représentant un sel acide ayant pour formule générale $(MnSi)O^2RO$, sel dans lequel l'élément acide est formé par une

combinaison, à proportions peu variables des acides silicique et manganoux et dont l'élément basique comprend un ensemble d'oxydes parmi lesquels l'oxyde manganoux est largement prédominant.

Je terminerai ce travail par une observation, intéressante au point de vue minéralogique, faite sur plusieurs oxydes de manganèse naturels à gangue de barytine ou de quartz et qui tendrait à prouver que ces gangues n'ont été que des matériaux de remplissage déposés après la formation de la hausmannite à Ilmenau, de l'acerdèse à Ilefeld et des braunites à Saint-Marcel ou à Ilmenau.

On a essayé d'attaquer plusieurs échantillons de ces minéraux avec gangue de manière à isoler celle-ci sans l'altérer; pour y arriver, les minerais à gangue de barytine ont été soumis à l'action des acides chlorhydrique et fluorhydrique seuls ou mélangés, en ayant soin de maintenir un excès de protochlorure de fer dans les liqueurs attaque afin d'éviter la formation du chlore gazeux dont le dégagement eût pu briser la gangue à ses points de contact avec le minerai; quant au seul échantillon à gangue quartzeuse que j'aie pu me procurer, une braunite de Saint-Marcel, on a dû la traiter maintes fois et successivement par l'acide chlorhydrique et les solutions alcalines. Dans ces conditions, on a pu isoler les barytines et quelques-unes des poches seulement de la braunite à gangue siliceuse.

Voici les faits que l'on a observés sur les faces des gangues mises à nu par des acides. Les hausmannites et celles des braunites qui étaient formées uniquement de petits cristaux ont laissé voir des empreintes triangulaires très nettes creusées dans la barytine. Deux autres minéraux qui, avant l'attaque, étaient composés : l'un de gros cristaux d'acerdèse mesurant 4 millimètres sur 10 enclavés dans la barytine; l'autre de beaux cristaux de braunite ressortant d'une

assise de quartz et dont les faces octaédriques mesuraient 1 à 2 millimètres de côté, n'ont laissé apercevoir sur les empreintes assez larges des faces prismatiques de l'acerdèse ou triangulaires de la braunite aucunes saillies qui indiquassent la pénétration de prismes de barytine ou de quartz dans les cristaux des oxydes de manganèse naturels. Cette pénétration eût dû apparaître cependant si la formation de ces derniers se fût produite « en même temps » que ceux de la gangue.

Le Secrétaire, gérant : A. LAVENIR.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1893. — BULLETIN N° 7.

Compte rendu de la séance du 9 novembre 1893.

PRÉSIDENTE DE M. BOURGEOIS.

M. le Président annonce une présentation.

M. le Président offre à la Société un volume de l'encyclopédie chimique, l'*Analyse qualitative microchimique* par MM. Th. H. Behrens et Léon Bourgeois.

M. Wyrouboff offre à la Société, de la part de M. A Arzruni, un ouvrage intitulé: *Physikalische Chemie der krystalle*.

Sur les Indices de réfraction du spath d'Islande.

Par M. H. DUFET.

Les indices de réfraction du spath d'Islande ont été, jusqu'à ce jour, l'objet d'un grand nombre de déterminations qui sont assez peu concordantes. Convient-il d'attribuer ce fait à une différence effective dans les propriétés optiques des divers échantillons de ce minéral, ou simplement à des erreurs d'expérience?

Tout le spath employé en optique provient du gisement d'Helgastad, sur l'Eskifjord, et malgré la possibilité de mélanges isomorphes dans la calcite, il paraît bien qu'on se trouve en présence d'une matière singulièrement homogène. D'autre part, les difficultés de la taille sont extrêmes, non pas la taille générale du prisme, tant qu'on ne pousse qu'au douci, les clivages donnant ici un repère précieux, mais pour le poli final. La substance est tendre et, ce qui est plus grave, la dureté n'est pas la même dans différentes directions. S'il ne s'agit que de donner des prismes fournissant de beaux spectres, le constructeur fait des faces à peu près sphériques, qui donnent de très belles images, mais si l'on veut trouver l'indice, il faut pour la mesure de l'angle réfringent recourir à des méthodes de correction très ingénieuses, mais toujours, quand même, un peu incertaines (1).

J'ai cherché à effectuer d'abord des mesures comparatives sur quelques prismes en m'efforçant, comme on le verra plus loin, de supprimer les corrections. Étant arrivé, sur quatre prismes, pour la lumière du sodium, à des résultats identiques, j'admets l'identité des différents spaths d'Islande; j'ai fait ensuite quelques mesures sur la dispersion dans l'étendue du spectre visible.

Dans une seconde partie, je comparerai mes résultats à ceux obtenus antérieurement, et donnerai les valeurs moyennes qui me paraissent aujourd'hui les plus probables pour l'indice de la substance.

I

Dans la mesure des indices par la méthode du prisme,

(1) Cornu. (*Ann. de l'École normale sup.*, T. IX, 2^e S., 1880).

Carvallo. (*Ann. de l'École normale sup.*, suppl. de 1890).

la déviation minimum est relativement facile à mesurer. La mesure de l'angle réfringent est plus délicate, parce qu'il est difficile de l'obtenir pour les points mêmes que percent les faisceaux réfractés. La méthode de la réflexion normale qui paraît la plus précise, exige beaucoup de lumière, une lunette à assez faible grossissement et ne permet pas de mesures à moins de 10" près; je crois qu'on peut aller plus loin.

La méthode que j'ai suivie rappelle dans ses traits essentiels celle employée par M. Macé de Lépinay (1).

J'ai utilisé uniquement des prismes équilatéraux polis sur les trois faces. Les arêtes sont suffisamment parallèles pour que l'on puisse regarder la somme des angles comme égale à 180°. En effet, dans les prismes que j'ai étudiés, les trois images réfléchies viennent passer dans le champ de la lunette à une distance du centre inférieure à 1', ce qui donne pour la somme des trois angles une erreur de 0"03.

On réserve la partie centrale des trois faces en les recouvrant d'écrans en papier noir jusqu'à ce que les images réfléchies et réfractées paraissent nettes sans aucun dépointement de la lunette et du collimateur, préalablement réglés sur l'infini. Il est toujours possible de voir d'avance sur un prisme si cette condition pourra être remplie par la forme des franges d'interférence produites entre la face du prisme et une lame de verre bien plane le recouvrant; les prismes à faces régulièrement sphériques ou cylindriques auxquels on pourrait appliquer les corrections de dépointement sont l'exception.

Le prisme étant placé sur la plate-forme du goniomètre, de manière que son axe de figure coïncide avec l'axe de

(1) *Journal de physique*, 2^e S., t. VI, p. 190.

rotation, j'observe à travers les trois angles les *différences* de la déviation minimum, au moyen d'un oculaire à fil mobile dans lequel une division du tambour de la vis correspond à 3"; la tare de la vis étant d'ailleurs établie avec soin avant et après chaque série de mesures. Les angles se lisent donc avec une erreur de 0",3, ce qui est évidemment supérieur à la précision du pointé, mais dans une série de 10 pointés on retrouve la même valeur à 1" ou 2" près.

Il est facile de transformer, avec une connaissance même approchée de l'angle et de l'indice les différences de déviations en différences d'angle, et de calculer dès lors les trois angles dont la somme est 180°.

Si les différences de déviation ne sont que de quelques minutes, il suffit de différentier la formule

$$\sin \left(\frac{D + A}{2} \right) = n \sin \frac{A}{2}$$

ce qui donne :

$$dA = dD \cdot \frac{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \frac{A}{2}}}{n \cos \frac{A}{2} - \sqrt{1 - n^2 \sin^2 \frac{A}{2}}}$$

et de remplacer n par la valeur approchée de l'indice et $\frac{A}{2}$ par 30°, on a ainsi :

$$dA = dD \cdot 0,6372 \text{ (indice ordinaire).}$$

$$dA = dD \cdot 1,0821 \text{ (indice extraordinaire).}$$

Ceci ne suffit plus quand les angles ne sont pas très voisins de 60°.

Soient a_1, a_2, a_3 , les excès des trois angles du prisme sur 60°, d_1, d_2, d_3 , les excès des déviations sur la déviation Δ que fournirait un prisme de 60°, on a

$$\sin \left[\frac{\Delta}{2} + 30^\circ + \frac{d_1}{2} + \frac{a_1}{2} \right] = n \sin \left(30^\circ + \frac{a_1}{2} \right)$$

d'où, en remplaçant Δ par sa valeur

$$\cos \frac{d_1 + a_1}{2} + \sqrt{\frac{4}{n^2} - 1} \cdot \sin \frac{d_1 + a_1}{2} = \cos \frac{a_1}{2} + \sqrt{3} \sin \frac{a_1}{2}$$

En développant les lignes trigonométriques et se bornant aux termes du second degré, et posant pour abrégier

$$P = \frac{\sqrt{\frac{4}{n^2} - 1}}{\sqrt{3} - \sqrt{\frac{4}{n^2} - 1}} \quad \text{et} \quad Q = \frac{\sqrt{3} + \sqrt{\frac{4}{n^2} - 1}}{4 \left[\sqrt{3} - \sqrt{\frac{4}{n^2} - 1} \right]^2}$$

on a

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= P d_1 - Q d_1^2 \\ a_2 &= P d_2 - Q d_2^2 \\ a_3 &= P d_3 - Q d_3^2 \end{aligned} \right\} (1)$$

L'observation a donné les quantités

$$\begin{aligned} d_1 - d_2 &= \delta_3 \\ d_2 - d_3 &= \delta_1 \\ d_3 - d_1 &= \delta_2 \end{aligned}$$

On a, avec les équations (1)

$$\left. \begin{aligned} a_1 - a_2 &= \delta_3 [P - Q (d_1 + d_2)] \\ a_2 - a_3 &= \delta_1 [P - Q (d_2 + d_3)] \\ a_3 - a_1 &= \delta_2 [P - Q (d_3 + d_1)] \end{aligned} \right\} (2)$$

En ajoutant ensemble les équations (1), puisque $(a_1 + a_2 + a_3) = 0$, on a

$$\sum d = \frac{P}{Q} \sum d^2$$

ce qui, joint aux valeurs de $d_1 - d_2$, etc., donne

$$d_1 + d_2 = \frac{\sum d}{3} + \frac{\delta_1 - \delta_2}{3}$$

On a donc, en se bornant aux termes du second degré

$$\left. \begin{aligned} a_1 - a_2 &= P\delta_2 - \frac{Q}{3} \delta_2 (\delta_1 - \delta_2) \\ a_2 - a_3 &= P\delta_1 - \frac{Q}{3} \delta_1 (\delta_2 - \delta_3) \\ a_3 - a_1 &= P\delta_3 - \frac{Q}{3} \delta_3 (\delta_3 - \delta_1) \end{aligned} \right\} (3)$$

avec

$$P = 0,6372 \quad \frac{Q}{3} = 0,0000008682 \text{ [ind. ordinaire.]}$$

$$P = 1,0821 \quad \frac{Q}{3} = 0,0000015358 \text{ [ind. extraordinaire.]}$$

les angles étant évalués en *secondes*.

Dans les prismes parallèles à l'axe principal du cristal, on a deux séries complètement indépendantes pour l'indice ordinaire et l'indice extraordinaire. Les mesures se font ici assez rapidement pour qu'on n'ait pas à se préoccuper de l'influence de la température.

On trouve un contrôle de ces premières déterminations dans les mesures faites ensuite sur la déviation minimum, chaque angle réfringent étant successivement placé de telle sorte que les axes des lunettes percent les faces du prisme au centre de la partie réservée.

On peut enfin mesurer les différences d'angles sur le prisme centré en amenant la lunette dans deux positions distantes de 120° et en lisant les divisions du tambour correspondant aux images réfléchies. Cette mesure ne vaut rien comme mesure de l'angle réfringent, vu l'excentricité des faisceaux lumineux utilisés et les défauts de collimation et d'aplanétisme ; mais ces erreurs n'affectent pas les différences.

Pour les mesures de déviation, il faut tenir compte de la température ; j'ai adopté les coefficients de variation

donnés par M. Fizeau ⁽¹⁾, que M. Offret ⁽²⁾ a retrouvés à peu près identiques; mais comme le prisme est dans l'air à la même température que lui, il faut ajouter à ces coefficients, qui se rapportent à l'indice par rapport à l'air froid, le produit de l'indice par la variation d'indice de l'air. Les coefficients de M. Fizeau :

$$\begin{aligned} &+ 0,00000056 \text{ (indice ordinaire)} \\ &+ 0,0000108 \text{ (indice extraordinaire)} \end{aligned}$$

deviennent :

$$\begin{aligned} &+ 0,0000024 \text{ (indice ordinaire)} \\ &+ 0,0000124 \text{ (indice extraordinaire)}. \end{aligned}$$

On trouve ainsi que dans un prisme parallèle à l'axe la déviation augmente pour 1^{er} de 0"88 pour l'indice ordinaire et de 2"77 pour l'indice extraordinaire.

Je rapporterai d'abord les mesures pour la lumière du sodium faites sur quatre prismes différents.

Prisme I. — Ce prisme appartient au cabinet de physique de l'École normale; il a été taillé par Bertaut et acquis en 1865. Les faces sont bien parallèles à l'axe, mais la région plane qu'on peut isoler au centre de chaque face n'a pas un demi-centimètre carré. Il est vrai qu'alors les images sont excellentes.

(1) *Ann. de Ch. et de Phys.* (3^e s.), t. LXVI, p. 429. 1862.

(2) *Bull. de la Soc. Minér.*, t. XIII, p. 571. 1890.

Mesure des angles.

	A	B	C
1° Par les différences des déviations minimum ordinaires. (Deux séries de mesures)	60°1'56"7 60°1'55"9	60°2'51"5 60°2'51"4	59°55'11"8 59°55'12"7
2° Par les différences des déviations minimum extraordinaires. (Deux séries de mesures)	60°1'55"5 60°1'56"3	60°2'54"0 60°2'50"9	59°55'10"5 59°55'12"8
3° Par les différences d'angles.	60°1'56"7	60°2'53"1	59°55'10"2
4° Par les déviations ordinaires mesurées isolément	60°1'57"9	60°2'51"8	59°55'10"3
5° Par les déviations extraordinaires mesurées isolément.	60°1'56"1	60°2'50"9	59°55'13"0
Moyenne générale. . .	60°1'56"4	60°2'52"0	59°55'11"6

L'accord de ces nombres me paraît justifier l'emploi des différentes méthodes et vérifier très exactement l'orientation des faces du prisme.

Pour la mesure de la déviation minimum, j'ai employé pour ce prisme une construction graphique en construisant une courbe dont les abscisses sont les positions de la lunette visant l'image réfléchie sur une face du prisme et les ordonnées la déviation observée. On trouve ainsi avec plus de précision la position de la déviation minimum. L'in-

convénient de cette méthode est sa longueur qui rend plus incertaines les corrections de température; les déviations observées étaient ramenées à 20°c par l'emploi des coefficients de variation donnés plus haut. La température est donnée par un thermomètre placé au voisinage du prisme et dont le réservoir plonge dans un tube plein d'eau pour éviter les variations brusques et accidentelles.

J'obtiens pour l'indice ordinaire, en utilisant les valeurs moyennes des angles réfringents :

DÉVIATIONS		INDICE (D_1D_2)	MOYENNE
A.	52° 4'52"2	1.658372	1.658366
B.	52° 6'16"6	1.658364	
C.	51°54'14"4	1.658363	

et pour l'indice extraordinaire :

DÉVIATIONS		INDICE (D_1D_2)	MOYENNE
A.	36° 2'32"4	1.486435	1.486436
B.	36° 3'23"1	1.486433	
C.	35°56'20"0	1.486440	

Dans ces mesures, faites à une température variant de 16° à 18°, la correction a été sans doute un peu faible; en reprenant la mesure entre 18°4 et 20°8, pour l'angle A, la moyenne des déterminations faites dans différentes régions du cercle pour la déviation extraordinaire donne à 20° :

$$36°2'33''8, \text{ d'où : } n_e = 1.486440$$

Prisme II. — Ce prisme appartient au laboratoire d'enseignement de la Faculté des Sciences de Paris; il a été taillé par M. Lutz; les faces parallèles à l'axe optique sont de grandes dimensions (33^{mm} sur 40^{mm}) et relativement planes; cependant on n'obtient d'images parfaites qu'en

conservant sur chaque face une bande d'un centimètre de large à laquelle on peut d'ailleurs laisser toute la hauteur du prisme.

Les angles réfringents ont été déterminés comme précédemment.

	A	B	C
Différences de déviations (indice ordinaire, 2 séries) . .	59°59'54"4 59°59'54"2	60°0'16"9 60°0'17"8	59°59'48"7 59°59'58"0
Différences de déviations (indice extraordinaire)	59°59'55"2	60°0'15"8	59°59'49"0
Déviations mesurées séparément (ordinaires)	59°59'54"5	60°0'16"8	59°59'48"7
Déviations mesurées séparément (extraordinaires) . .	59°59'55"6	60°0'14"6	59°59'49"8
Moyenne générale. . .	59°59'54"8	60°0'16"4	59°59'48"8

Les mesures de déviations minimum, faites pour chaque angle, dans quatre ou cinq positions différentes du cercle, me conduisent, avec les valeurs précédentes des angles, aux nombres suivants (ramenés à 20°).

DÉVIATIONS	INDICE ORDINAIRE	MOYENNE
A. 52°1'39"75	1.658368	1.658367
B. 52°2'13"125	1.658366	
C. 52°1'30"0	1.658367	

DÉVIATIONS	—	INDICE EXTRAORDINAIRE	—	MOYENNE
A.	36°0'43"5	1.486447	}	1.486449
B.	36°1' 3"75	1.486451		
C.	36°0'38"25	1.486448		

Prisme III. — Ce prisme a des dimensions plus petites que les précédents, les faces ont été simplement amenées au douci, sans être polies à fond; elles sont bien parallèles entre elles et à l'axe optique du cristal. Les angles, par l'observation des différences de déviation, ont été trouvés égaux à

	A	B	C
Indice ordinaire.	60°3'32"35	59°58'52"45	59°57'35"2
Indice extraordinaire.	60°3'32"05	59°58'52"15	59°57'35"8
Moyenne. . .	60°3'32"2	59°58'52"3	59°57'35"5

Avec ces valeurs des angles et les déviations mesurées et ramenées à la température de 20°, j'arrive aux valeurs suivantes, bien concordantes entre elles.

DÉVIATIONS	—	INDICES ORDINAIRES	—	MOYENNE
A.	52° 7'24"5	1.658376	}	1.658378
B.	52° 0' 5"0	1.658377		
C.	51°58' 6"0	1.658381		
DÉVIATIONS	—	INDICES EXTRAORDINAIRES	—	MOYENNE
A.	36° 4' 7"5	1.486456	}	1.486454
B.	35°59'48"5	1.486455		
C.	35°58'36"25	1.486451		

Les valeurs obtenues avec ce prisme sont plus élevées d'une unité du cinquième ordre que les nombres obtenus avec les deux premiers; l'accord entre les mesures peut permettre de penser qu'il y a là une différence réelle et non une erreur d'expérience.

Prisme IV. — Ce prisme appartient au laboratoire de physique de l'École Polytechnique; il a été étudié par M. Carvallo, qui a bien voulu me le communiquer. La section principale du prisme est celle du cristal et l'axe optique est très sensiblement dirigé suivant la bissectrice de l'angle réfringent A. Il en résulte que les angles varient notablement avec la température. A l'aide des coefficients de dilatation du spath déterminés par M. R. Benoît, on voit que vers 20°, l'angle A *diminue* par degré de 5"54, tandis que les deux autres angles *augmentent* de 2"77. La déviation minimum sur A diminue de 7'81 et augmente pour les autres angles de 5"23.

La différence des déviations pour les angles B et C dépasse 30'; je l'ai mesurée en déplaçant la lunette de 30', et mesurant l'excès au moyen de l'oculaire micrométrique; je trouve ainsi 33'41". La différence de déviation des angles A et C est très petite et très variable avec la température, qu'il importait par conséquent d'observer avec grand soin; je l'ai trouvée égale à 20", pour la température de 20°. Ces valeurs conduisent pour les angles du prisme à 20°, à l'aide de la formule que j'ai indiquée plus haut, à

$$A = 60^{\circ} 7' 19'' 0$$

$$B = 59^{\circ} 45' 34'' 8$$

$$C = 60^{\circ} 7' 6'' 2$$

Les déviations mesurées directement et ramenées à 20°, sont bien d'accord avec ces nombres; elles donnent pour valeur de l'indice ordinaire

MOYENNE

A. 1.658374	}	1.658370
B. 1.658370		
C. 1.658366		

Je n'ai pas fait de mesures sur l'indice extraordinaire.

Ces résultats sont très voisins de ceux obtenus par M. Carvallo sur le même prisme. Les angles qu'il donne comme moyenne de toutes ses mesures pour les angles sont (pour 20°) :

$$A = 60^{\circ} 7' 16''8$$

$$B = 59^{\circ} 45' 39''6$$

$$C = 60^{\circ} 7' 3''6$$

La valeur moyenne qu'il donne pour l'indice ordinaire est 1.65840 (à 22°); mais les mesures de contrôle qu'il a faites sans dépointement de la lunette donnent, en ramenant les déviations à 20° et en calculant les angles par les déviations elles-mêmes, la valeur beaucoup plus concordante avec la mienne $n = 1.658366$. La valeur plus élevée de la moyenne s'explique d'ailleurs par l'emploi d'une série de mesures exceptionnellement élevées et peu concordantes avec les autres.

La moyenne des résultats obtenus avec les quatre prismes que j'ai étudiés est

PRISMES	INDICES ORDINAIRES	INDICES EXTRAORDINAIRES
I	1.658366	1.486440
II	1.658367	1.486449
III	1.658378	1.486454
IV	1.658370	»
	$n_o = 1.65837$	
	$n_e = 1.48645$	

Ces nombres me paraissent approchés à $1/2$ unité du cinquième ordre.

Les déterminations faites jusqu'à présent sur l'indice du spath sont très nombreuses; beaucoup ont été faites sans indication de température, ce qui a relativement peu d'inconvénients pour l'indice ordinaire. Les résultats ne sont pas très concordants, ce qui paraît tenir, en présence des résultats identiques que j'ai obtenus sur plusieurs prismes, à des erreurs d'expérience; elles sont ici, comme je l'ai fait remarquer, particulièrement difficiles à éviter. Une erreur de $10''$ dans la valeur de l'angle réfringent pour un prisme de 60° , entraîne une erreur de $4,25$ unités du cinquième ordre pour l'indice ordinaire et de $3,0$ pour l'indice extraordinaire.

Je rapporterai dans le tableau suivant un certain nombre d'observations, en réduisant à 20° celles pour lesquelles la température est donnée par l'auteur, et en ramenant à la longueur d'onde moyenne (D_1D_2) les observations faites pour la raie D_2 du sodium (*Cornu et Hastings*).

Ind. ord.	Ind. extr.	
1.65850 ($t = 17.5$)	1.48638 ($t = 17.75$)	} RUDBERG (<i>Pogg. Ann.</i> , t. XIV, 1828).
1.65837	»	
1.65846	1.48653	MASCART (<i>Ann. Éc. Norm.</i> (1 ^{re} s.), t. I, 1864).
1.65840 1 ^{re} pr. ($t = 28^\circ$)	} 1.48633 ($t = 24.5$)	} VAN DER WILLIGEN (<i>Arch. du Mus. Teyler</i> , t. III, 1870).
1.65843 2 ^{de} pr. ($t = 22.8$)		
1.65834 ($t = 15^\circ$)	1.48643 ($t = 15^\circ$)	} CORNU (<i>Ann. Éc. Norm.</i> (2 ^e s.), t. III, 1874), ($t = 15$).
1.65832 ($t = 14.6$)	»	
		CORNU (<i>Ann. Éc. Norm.</i> (2 ^e s.), t. IX, 1880), ($t = 14.6$).

Ind. ord.	Ind. extr.	
1.65939 1 ^{re} pr.	1.48644	{ SARASIN (<i>Comptes-Rendus</i> , 95, 1882).
1.65825 2 ^e pr.	1.48634	
1.65840 1 ^{re} pr.	"	{ VOGEL (<i>Wied. Ann.</i> , t. XXV, 1885).
($t = 18^{\circ}$)	1.48648	
1.65842 2 ^e pr.	($t = 13^{\circ}$)	
1.65833	"	{ MULLER (<i>Astr. Publ. Obs. Postdam</i> , 1885).
($t = 20^{\circ}$)	"	
1.65849	1.48625 (?)	SCHRAUF (<i>Groth's Zeits.</i> t. XI, 1886).
1.65846	1.48635	MULHEIMS (<i>Groth's Zeits.</i> t. XIV, 1888).
1.658368	1.486441	{ HASTINGS (<i>Sill. Amer. J.</i> , t. XXXV, 1888).
($t = 20^{\circ}$)	($t = 20^{\circ}$)	
1.658382 (1)	1.486454 (2)	{ CARVALLO (<i>Ann. Éc. Norm.</i> , suppl., 1890).
	($t = 20.4$)	
1.65834 1 ^{re} pr.	"	{ OFFRET (<i>Bull. Soc. Min.</i> , t. XIII, 1890).
($t = 24^{\circ}$)	1.486524	
1.658485 2 ^e pr.	($t = 22^{\circ}$)	
($t = 22^{\circ}$)	"	{ DUFET (<i>Bull. Soc. Min.</i> , t. XIV, 1891).
"	1.486456	
	($t = 20^{\circ}$)	

La moyenne générale de ces mesures antérieures est 1,658394 pour l'indice ordinaire et 1,48643 pour l'indice extraordinaire (en laissant de côté le nombre de Schrauf). Pour ce dernier nombre en particulier, la température est une cause d'erreur importante. Je ferai remarquer l'accord de mes nombres avec les résultats de M. Hastings qui paraissent provenir de mesures très soignées et avec la valeur que j'ai obtenue en 1891, par la méthode de la réflexion totale pour l'indice extraordinaire.

(1) En laissant de côté la 3^e série des mesures (voir plus haut).

(2) Tiré des mesures sans dépointement de la 3^e série.

II

J'ai admis, pour les mesures de dispersion dans le spectre visible, les valeurs précédentes pour la raie (D_1 , D_2). J'ai mesuré la distance des raies observées sous déviation minimum, à la raie du sodium, également amenée au minimum de déviation. Le cercle servait seulement à donner les dizaines de minutes de la différence de déviation; le complément, positif ou négatif, était mesuré à l'aide de l'oculaire à micromètre. J'ai étudié ainsi les raies du lithium et du thallium et les trois raies C, F, $H\gamma$, du spectre de l'hydrogène.

Les résultats sont suffisamment concordants, pour faire admettre comme exacte la cinquième décimale de l'indice conclu.

Voici le tableau des résultats :

INDICE ORDINAIRE

$$n_D = 1.65837 \text{ (admis).}$$

RAIE	PRISME et ANGLE	$n - n_D$	MOYENNE	INDICE
Li	I. A	— 0,004687	— 0,004685	1,653685
	II. B	4689		
	id.	4680		
	id.	4685		
C	I. A	— 0,003972	— 0,003972	1,654398
	II. C	3970		
	II. B	3971		
	id.	3975		
	id.	3971		
Ti	I. A	0,004314	0,004305	1,662675
	II. B	4305		
	id.	4296		
	id.	4305		
F	I. A	0,009483	0,009482	1,667852
	II. C	9479		
	II. B	9480		
	id.	9496		
	id.	9472		
Hγ	I. A	0,017156	0,017163	1,675533
	II. C	17152		
	II. B	17175		
	id.	17159		
	id.	17170		
	id.	17164		

INDICE EXTRAORDINAIRE

$$n_D = 1.48645 \text{ (admis).}$$

RAIE	PRISME et ANGLE	$n - n_D$	MOYENNE	INDICE
Li	I. A II. A id. B id.	— 0,002107 2115 2130 2121	— 0,00218	1,484332
C	I. A II. A id. id. B id.	— 0,001800 1799 1797 1801 1801	— 0,001800	1,484650
Tl	I. A II. A id. id. B id. id.	0,001966 1970 1979 1967 1972 1969	0,001971	1,488421
F	I. A II. A II. B id.	0,004353 4354 4347 4361	0,004354	1,490804
Hγ	II. B id. id. id.	0,007894 7889 7879 7909	0,007893	1,494343

Pour comparer ces résultats relatifs à la dispersion à ceux précédemment obtenus, je les ai employés à calculer les coefficients de la formule de Cauchy modifiée par Briot :

$$\frac{1}{n^2} = A - B l^{-2} - C l^{-4} + K l^2$$

où l désigne la longueur d'onde dans le milieu $(l = \frac{\lambda}{n})$.

M. Carvallo en particulier a montré qu'elle représentait mieux la marche du phénomène que la formule en λ^2 . La formule de Ketteler donne d'ailleurs exactement les mêmes résultats, mais il est moins facile de faire concourir toutes les observations au calcul des coefficients. Les nombres calculés sont bien d'accord avec les indices observés.

INDICE ORDINAIRE

		Calculé	Observé	O — C
	Li	1.653680	1.653685	+ 5
A = 0,3707300	C	1.654400	1.654398	— 2
log B = 4,9915987	D	(admis)	1.658370	»
log C = 6,1431898	Tl	1.662672	1.662675	+ 3
log K = 3,7654569	F	1.667852	1.667852	0
	H γ	1.675537	1.675533	— 4

INDICE EXTRAORDINAIRE

		Calculé	Observé	O — C
	Li	1.484329	1.484332	+ 3
A = 0,4574548	C	1.484652	1.484650	— 2
log B = 4,8987742	D	(admis)	1.486450	»
log C = 6,4607423	Tl	1.488420	1.488421	+ 1
log K = 3,2597949	F	1.490804	1.490804	0
	H γ	1.494344	1.494343	— 1

Les longueurs d'onde employées pour le calcul des coefficients sont les valeurs rapportées à $\lambda_D = 0^{\mu},58931$, qui paraît devoir être admis d'après les déterminations les plus récentes. On les trouvera d'ailleurs dans les tableaux suivants.

III

J'ai cherché à comparer ces résultats aux nombres obtenus par les divers observateurs et à discuter ces derniers. L'écart entre le calcul par ma formule et les observations d'un expérimentateur donné tiennent à plusieurs causes : 1° une erreur sensiblement constante sur toutes les raies, tenant aux erreurs sur l'angle du prisme, la température, etc.; 2° des erreurs accidentelles sur chaque raie, tenant au pointé; 3° une différence systématique entre la formule de dispersion que j'ai admise, et celle donnée par les mesures à discuter.

En prenant la différence des indices d'une raie et de la raie D, je corrige la première erreur; les écarts entre les différences expérimentales et les différences calculées donnent, en prenant pour abscisses $\frac{1}{\lambda^2}$, une courbe qui se réduit à une parallèle à l'axe des abscisses s'il n'y a pas d'erreur systématique (n° 3), et qui présenterait une forme plus ou moins compliquée dans le cas contraire. En fait, c'est le premier cas qui se présente, au moins dans les séries les plus complètes. La droite moyenne se confondrait avec l'axe des abscisses s'il n'y avait pas d'erreur accidentelle sur la raie D; sa distance à l'axe représente précisément cette erreur accidentelle. Il suffira donc, dans

le cas où la différence entre les indices calculés et observés est sensiblement constante, de prendre la moyenne des écarts, pour avoir l'erreur constante.

Dans le tableau suivant, au-dessous du nom de chaque observateur se trouve l'erreur constante; en y ajoutant l'erreur accidentelle donnée dans le tableau, on a le nombre, *en unités du sixième ordre décimal*, qu'il faut ajouter au nombre calculé pour avoir le nombre expérimental.

Je m'occuperai d'abord de l'indice ordinaire.

Erreur constante.			Rudberg	Mascart		Van der Willigen	
				1864	1867	1 ^{er} PRISME	2 ^e PR
			+ 129	+ 79	+ 25	+ 82	+ 1
RAIES	LONGUEURS D'ONDE	INDICES CALCULÉS					
A	0 μ ,7605	1.649976	»	+ 75	»	+ 2	+ 1
a	7185	1.651574	»	— 33	»	+ 4	+
B	6869	1.652928	+ 23	— 47	»	+ 10	— 1
Li	6708	1.653680	»	»	»	»	»
C	6563	1.654400	— 9	— 19	»	+ 8	+
Cd1	6439	1.655050	»	»	+ 55	»	»
α	6278	1.655947	»	»	»	»	— 1
[D ₁ D ₂]	5893	[1.658370]	+ 1	+ 11	»	— 32	—
(16)	5616	1.660417	»	»	»	»	—
(19)	5456	1.661735	»	»	»	»	+ 1
Cd2	5379	1.662412	»	»	— 7	»	»
Tl	5350	1.662672	»	»	»	»	»
Cd3	5338	1.662782	»	»	+ 3	»	»
E	5270	1.663424	+ 47	+ 37	»	+ 4	+ 1
b ₁	5184	1.664269	»	»	»	— 1	+ 1
b ₂	5167	1.664435	»	— 54	»	»	+ 1
Cd4	5086	1.665282	»	»	— 17	»	»
(30)	5042	1.665760	»	»	»	»	+
c	4958	1.666707	»	»	»	— 19	+ 1
F	4861	1.667852	+ 39	— 1	»	+ 6	— 1
Cd5	4800	1.668624	»	»	— 9	»	»
Cd6	4678	1.670249	»	»	+ 6	»	»
d	4668	1.670395	»	»	»	— 27	— 3
(36)	4533	1.672366	»	»	»	+ 32	+ 2
Cd7	4416	1.674242	»	»	+ 23	»	»
f=H γ	4341	1.675537	»	»	»	»	»
G'	4325	1.675818	»	»	»	»	»
G	4309	1.676107	— 66	+ 14	»	+ 31	— 1
g	4227	1.677642	»	»	»	+ 6	—
h	4102	1.680191	»	»	»	+ 17	— 2
(48)	4065	1.681021	»	»	»	— 3	— 11
(50)	4034	1.681695	»	»	»	+ 3	+ 34
H	3969	1.683206	— 35	+ 15	»	— 38	+ 25

ORDINAIRE

Sarasin		Schrauf	Mülhelms	Cervallo	Offret		RAIES
RISE	2° PRISME				1° PRISME	2° PRISME	
36	— 95	+ 130	+ 150	+ 11	— 36	+ 74	
60	— 51	»	[— 296]	+ 73	»	»	A
22	+ 21	»	+ 26	»	»	»	a
42	— 3	+ 2	— 18	— 9	»	»	B
»	»	+ 20	»	»	+ 25	+ 26	Li
»	»	+ 20	+ 10	»	»	»	C
4	»	»	»	»	— 25	+ 6	Cd1
»	»	»	»	»	»	»	α
56	— 25	0	— 60	+ 19	+ 15	+ 46	[D ₁ D ₂]
»	»	»	»	»	»	»	(16)
»	»	»	»	»	»	»	(19)
36	»	»	»	»	— 27	— 36	Cd2
»	»	+ 53	»	»	»	»	Tl
16	»	»	»	»	»	»	Cd3
»	»	+ 76	— 14	»	»	»	E
»	»	»	»	»	»	»	b ₁
»	»	+ 35	+ 5	»	»	»	b ₄
4	»	»	»	»	— 7	— 16	Cd4
»	»	»	»	»	»	»	(30)
»	»	»	»	»	»	»	c
14	— 27	+ 148	+ 48	— 3	»	»	F
8	»	»	»	»	+ 19	— 25	Cd5
17	»	»	»	»	»	»	Cd6
»	»	»	»	»	»	»	d
»	»	»	»	»	»	»	(36)
36	»	»	»	»	»	»	Cd7
»	»	»	»	»	»	»	f=H γ
»	»	»	»	— 19	»	»	G'
»	»	+ 193	[— 337]	»	»	»	G
»	»	»	»	»	»	»	g
205]	— 16	+ 139	»	»	»	»	h
»	»	»	»	»	»	»	(48)
»	»	»	»	»	»	»	(50)
20	+ 99	+ 54	»	»	+ 13	»	H

Les différences inscrites au tableau précédent sont petites et surtout ne paraissent suivre aucune marche régulière; il n'y a de divergence notable qu'avec les résultats de M. Schrauf. L'accord avec les nombres de M. Mascart, de van der Villigen et de Sarasin est satisfaisant, et la formule que j'ai proposée ne montre d'écart systématique qu'assez loin dans le spectre ultra-violet. On peut, en effet, compléter ainsi qu'il suit le tableau précédent, pour les nombres de M. Mascart et de Sarasin.

RAIES	LONGUEURS d'onde	INDICES calculés	MASCART		SARASIN	
			1864	1867	1 ^{er} prisme	2 ^e prisme
L	0 μ ,3821	1,686979	+ 2	»	»	»
M	3729	1,689634	— 53	»	»	»
Cd 9	3611	1,693325	»	+ 140	— 39	— 130
N	3581	1,694330	+ 1	»	»	»
Cd 10	3466	1,698532	»	— 287	— 76	— 257
O	3441	1,699537	— 66	»	»	»
Cd 11	3403	1,701076	»	— 71	— 250	»
P	3360	1,702882	— 201	»	»	»

Il est bien clair ici que les nombres donnés par la formule sont trop forts; elle donne cependant correctement la dispersion jusqu'aux limites du spectre visible. A l'extrémité rouge elle donne pour la raie A une valeur un peu faible; cela peut tenir, en partie tout au moins, à ce que le calcul a été fait avec la longueur d'onde du centre du groupe A, tandis que les observations ont pu porter sur l'extrémité la plus réfrangible; on peut faire pour la raie E la même remarque.

En se bornant aux raies spectrales, étudiées dans des conditions analogues, on peut dresser enfin le tableau qui contient les différences entre l'indice d'une raie et l'indice pour la raie D; les différences sont tirées des mesures des divers expérimentateurs *corrigées* de l'erreur *accidentelle* relative à la raie D et relatée au tableau général. Ce tableau se trouve page 176.

Les différences entre les valeurs moyennes et le calcul tiennent évidemment à des erreurs d'expérience, sauf pour les raies A et H où elles proviendraient de ce que la formule de Briot est impuissante à donner les cinq premières décimales de l'indice dans toute l'étendue du spectre visible. La formule de Ketteler donne d'ailleurs presque absolument les mêmes résultats.

Je donnerai maintenant les tableaux analogues pour l'indice extraordinaire. Le tableau général se trouve pages 174 et 175 et le tableau des différences d'indice page 177.

Erreur constante . .		Rudberg	Mascart (1864)	Van der Willigen	Sarasin 1 ^{er} PRISM
		— 81	+ 92	— 35	— 76
RAIES	INDICES CALCULÉS				
A	1.482692	»	+ 66	+ 53	— 6
a	1.483393	»	»	+ 32	+ 43
B	1.483993	— 2	+ 5	+ 32	— 7
Li	1.484329	»	»	»	»
C	1.484652	— 21	— 4	+ 13	»
Cd1	1.484944	»	»	»	— 58
[D ₁ D ₂]	[1.486450]	— 19	— 2	— 25	+ 66
(16)	1.487385	»	»	— 20	»
Cd2	1.488300	»	»	»	— 74
Tl	1.488420	»	»	»	»
Cd3	1.488471	»	»	»	+ 35
E	1.488766	— 5	— 8	+ 9	»
b ₄	1.489231	»	»	— 6	»
Cd4	1.489621	»	»	»	— 15
(30)	1.489841	»	»	— 6	»
c	1.490277	»	»	+ 8	»
F	1.490804	+ 27	— 56	— 9	+ 62
Cd5	1.491159	»	»	»	+ 37
Cd6	1.491909	»	»	»	+ 17
d	1.491976	»	»	— 11	»
(36)	1.492884	»	»	+ 21	»
Cd7	1.493748	»	»	»	— 2
f = H _γ	1.494344	»	»	»	»
G'	1.494473	»	»	»	»
G	1.494606	+ 5	+ 2	— 11	»
g	1.495312	»	»	— 27	»
h	1.496482	»	»	— 17	— 46
(48)	1.496863	»	»	+ 12	»
(50)	1.497198	»	»	— 23	»
H	1.497865	+ 16	[— 187]	— 30	— 49

AORDINAIRE

Sarazin	Schrauf	Mulheims	Carvallo	Offret	RAIES
PRISME					
— 143	— 147	— 71	+ 66	+ 76	
— 39	»	»	— 8	»	A
— 20	»	+ 128	»	»	a
— 10	— 66	+ 188	+ 1	»	B
»	— 2	»	»	— 2	Li
»	— 45	— 1	»	— 26	C
»	»	»	»	»	Cd1
+ 33	— 53	— 29	+ 14	+ 23	[D ₁ D ₂]
»	»	»	»	»	(16)
»	»	»	»	+ 1	Cd2
»	+ 67	»	»	»	Tl
»	»	»	»	»	Cd3
»	— 49	— 145	»	»	E
»	+ 6	— 130	»	»	b ₁
»	»	»	»	+ 6	Cd4
»	»	»	»	»	(30)
»	»	»	»	»	c
+ 29	+ 3	— 13	+ 40	»	F
»	»	»	»	— 2	Cd5
»	»	»	»	»	Cd6
»	»	»	»	»	d
»	»	»	»	»	(36)
»	»	»	»	»	Cd7
»	»	»	»	»	f = H _γ
»	»	»	+ 1	»	G'
»	+ 121	»	»	»	G
»	»	»	»	»	g
+ 61	+ 35	»	»	»	h
»	»	»	»	»	(48)
»	»	»	»	»	(50)
— 52	— 18	»	— 51	»	H

$n_x - n_D$ (ORDINAIRE).

RAIE	RUDBERG	MASCART	VAN DER WILLIGEN		SARASIN		CARVALLO	MOYENNE	CALCULÉ	DIFFERENCE (0 - 2)
			1 ^{er} Prisme	2 ^e Prisme	1 ^{er} Prisme	2 ^e Prisme				
A	"	- 8329	- 8392	- 8369	- 8334	- 8445	- 8321	- 8365	- 8394	+ 29
a	"	- 6829	- 6792	- 6789	- 6774	- 6775	"	- 6792	- 6796	+ 4
B	- 5419	- 5489	- 5432	- 5459	- 5484	- 5445	- 5451	- 5454	- 5442	- 12
C	- 3979	- 3989	- 3962	- 3969	"	"	"	- 3975	- 3970	- 5
E	+ 5101	+ 5091	+ 5058	+ 5071	"	"	"	+ 5080	+ 5054	+ 26
b ⁴	"	+ 6011	"	+ 6071	"	"	"	+ 6041	+ 6065	- 24
F	+ 9521	+ 9481	+ 9488	+ 9471	+ 9496	+ 9455	+ 9479	+ 9483	+ 9482	+ 1
G	+ 17674	+ 17751	+ 17768	+ 17721	"	"	"	+ 17728	+ 17737	- 9
h	"	"	+ 21838	+ 21801	+ 22026	+ 21805	"	+ 21815	+ 21821	- 6
H	+ 24801	+ 24851	+ 24798	+ 24861	+ 24856	+ 24935	+ 24849	+ 24850	+ 24836	+ 14

$n_x - n_D$ (EXTRAORDINAIRE).

RAIE	RUDBERG	MASCART	VAN DER WILLIGEN	SARASIN		CARVALLO	MOYENNE	CALCULÉ	DIFFÉRENCE O — C
				1 ^{er} prisme	2 ^e prisme				
A	»	— 3692	— 3705	— 3764	— 3797	— 3766	— 3745	— 3758	+ 13
a	»	»	— 3025	— 3014	— 3077	»	— 3039	— 3057	+ 18
B	— 2459	— 2452	— 2425	— 2464	— 2467	— 2456	— 2454	— 2457	+ 3
C	— 1819	— 1802	— 1785	»	»	»	— 1802	— 1798	— 4
E	+ 2311	+ 2308	+ 2325	»	»	»	+ 2315	+ 2316	— 1
b ⁴	»	»	+ 2775	»	»	»	(+ 2775)	+ 2781	— 6
F	+ 4381	+ 4298	+ 4345	+ 4350	+ 4350	+ 4394	+ 4353	+ 4354	— 1
G	+ 8161	+ 8158	+ 8145	»	»	»	+ 8155	+ 8156	— 1
h	»	»	+ 10015	+ 9986	+ 10093	»	+ 10031	+ 10032	— 1
H	+ 11431	[+ 11238]	+ 11385	+ 11366	+ 11363	+ 11364	+ 11382	+ 11415	— 33

Dans le tableau précédent, on remarque que le nombre donné par M. Mascart pour la raie H est notablement aberrant; ceci tient sans doute à ce que cette raie n'a pas été étudiée par la même méthode que les autres du spectre visible, mais par la photographie.

Les nombres de Sarasin rapportés pour la raie F sont les nombres non corrigés de ce que j'ai appelé l'*erreur accidentelle* de la raie D. Cette erreur se détermine en effet par l'ensemble des observations, tandis que les mesures sur F et D paraissent avoir été faites à part.

Ici encore, comme on le voit, la formule que j'ai calculée d'après mes observations représente parfaitement les résultats moyens, sauf tout à fait pour les extrémités du spectre visible.

En résumé, sans entrer aucunement dans la discussion des formules de dispersion, et en me servant uniquement de celle que j'ai employée comme d'un moyen de reconnaître et d'éliminer autant que possible par la loi de continuité les erreurs accidentelles ou systématiques, il me paraît qu'on peut admettre les nombres que j'ai déduits de la formule calculée d'après mes observations, comme représentant bien la dispersion du spectre, avec cinq décimales exactes, au moins entre la raie B et la raie h, c'est-à-dire avec une extrapolation sensible en dehors des résultats obtenus directement.

Paris, fin juillet 1893.

Quelques mots à propos d'une note de M. G. Woulf.

Par M. G. WYROUBOFF.

Notre collègue M. Woulf a communiqué récemment à l'Académie une note sur les poids spécifiques des corps isomorphes qu'il résumait par cette loi extrêmement simple : *Les poids spécifiques des cristaux appartenant à un groupe isomorphe sont égaux à un facteur rationnel près.*

Ce travail m'intéressa beaucoup, car j'avais cherché de mon côté, bien des fois et toujours vainement, un rapport quelconque entre les densités ou les volumes moléculaires des diverses substances isomorphes que j'ai eu occasion d'examiner. Malheureusement, en examinant de plus près les chiffres de M. Woulf, il ne me fut pas difficile de me convaincre que sa loi est tout à fait illusoire, et ne représente en aucune façon les données que nous possédons actuellement sur la densité des cristaux isomorphes.

Je remarquerai tout d'abord que son tableau fourmille d'erreurs, erreurs dans les chiffres des densités, erreurs dans le calcul. C'est ainsi que la densité de chromate de potasse est 2,72 et non 2,63, celle du sulfate de soude isomorphe avec le sulfate de potasse 2,69 et non 2,67, celle de l'iodate d'argent cristallisé 5,64 et non 5,40, comme l'indique par erreur Rammelsberg, celle de l'iodure de rubidium 3,56 et non 3,02, celle du perchlorate d'ammonium 1,88 et non 1,87, celle du perchlorate de thallium 4,84 et non 4,89, celles des sulfates de nickel et de cobalt à $7H_2O$ 1,95 et non 1,93 pour le premier et 1,92 pour le second, celle du seleniate de nickel à $6H_2O$ 2,33 et non 2,31, celle du seleniate de cobalt à $6H_2O$, 2,25 et non 2,32.

D'autre part, M. Woulf calcule pour l'iodure de potassium $2,96 \times \frac{4}{5} = 2,48$, par conséquent un chiffre voisin de 2,50 qui représente la densité de l'iodure d'ammonium; or, c'est 2,37 qu'il faut lire, ou bien remplacer $4/5$ par $5/6$ au quel cas on a $2,96 \times \frac{5}{6} = 2,46$.

Il est vrai que toutes ces erreurs n'ont ici qu'une importance très secondaire; quel que soit le chiffre de la densité on peut toujours l'amener au voisinage d'un chiffre donné, en le multipliant ou en le divisant par un facteur arbitraire. Prenons, par exemple, le même iodure de potassium. En se servant de la densité erronée de M. Woulf, on a, comme je viens de le dire : $2,96 \times \frac{5}{6} = 2,46$; en se servant de la densité vraie on a : $3,08 \times \frac{4}{5} = 2,46$. On pourrait partir de toute autre valeur, de 3,22 par exemple, qui, multiplié par $\frac{3}{4}$ donnerait 2,41. Ce serait là sans doute un chiffre notablement inférieur puisqu'il différerait de 5 unités de la seconde décimale du chiffre précédent, mais — et c'est là l'objection la plus grave — M. Woulf, dans son tableau, se contente couramment d'approximations de cet ordre. Voici quelques-unes des séries données par M. Woulf avec les densités et les calculs corrigés :

I. SO_4K_2	— 2,67
CrO_4K_2	— 2,72
SO_4Na_2	— 2,69
SO_4Ag_2	— 5,40 : 2 = 2,70
SeO_4K_2	— $3,05 \times \frac{7}{8} = 2,67$

$$\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2 - 1,77 \times \frac{3}{2} = 2,66$$

$$\text{CrO}_4(\text{NH}_4)_2 - 1,89 \times \frac{7}{3} = 2,65.$$

Entre les valeurs extrêmes l'écart est de 0,07, c'est-à-dire presque une unité de la première décimale. Il n'es pas inutile de rappeler que le sulfate d'argent et le chromate d'ammoniaque n'ont aucune espèce de rapport géométrique, ni entre eux, ni avec les autres termes de la série ; il n'y a donc pas lieu de les faire intervenir dans une comparaison de corps *isomorphes*.

$$\begin{aligned} 2. \text{NO}_3\text{Ag} &- 4,35 : 4 = 1,09 \\ \text{ClO}_3\text{Ag} &- 4,40 : 4 = 1,10 \\ \text{BrO}_3\text{Ag} &- 5,20 : 5 = 1,04 \\ \text{IO}_3\text{Ag} &- 5,64 : 5 = 1,12. \end{aligned}$$

Ici l'écart est encore plus considérable puisqu'il est de 0,08, et la dissemblance géométrique encore plus grande. En effet, le nitrate d'argent est orthorhombique, les chlorate et bromate d'argent quadratiques et l'iodate de forme inconnue jusqu'ici. A ces quatre corps il faut évidemment ajouter les nitrates de potasse et d'ammoniaque que M. Woulf place, je ne sais pourquoi, dans une autre série tout à fait à la fin de son tableau.

Il donne :

$$\begin{aligned} 3. \text{NO}_3\text{K} &- 2,11 \times \frac{4}{3} = 1,69 \\ \text{NO}_3(\text{NH}_4) &- 1,79. \end{aligned}$$

Si on le ramène, comme cela paraît logique, à la série précédente, et si l'on y ajoute le nitrate de soude que M. Woulf ne cite pas du tout, on a :

$$\text{NO}_3\text{K} - 2,11 : 2 = 1,05$$

$$\text{NO}_3(\text{NH}_4) - 1,79 \times \frac{3}{4} = 1,02$$

$$\text{NO}_3\text{Na} - 2,24 : 2 = 1,12.$$

Je sais bien que ces corps ne sont pas isomorphes avec la série 2, du moins à la température à laquelle leurs densités ont été prises, mais ils ne le sont pas davantage entre eux, et les différences géométriques sont particulièrement considérables entre les nitrates de potasse et d'ammoniaque.

En examinant plus attentivement les densités des séries 2 et 3, on arrive même à un résultat qui ne m'étonne nullement, car je l'ai rencontré plus d'une fois dans des séries autrement isomorphes, mais qui met à néant la loi de M. Woulf. Les corps géométriques très voisins, comme le chlorate et le bromate d'argent, ont des densités beaucoup plus différentes que les corps qui n'ont entre eux que des analogies géométriques extrêmement éloignées comme le bromate d'argent et le nitrate d'argent.

$$4. \text{KJ} - 3,08 \times \frac{4}{5} = 2,46$$

$$\text{NH}_4\text{I} - 2,50$$

$$\text{RbI} - 3,56 \times \frac{5}{7} = 2,54$$

$$\text{KCl} - 1,99 \times \frac{3}{4} = 2,49$$

$$\text{NH}_4\text{Cl} - 1,53 \times \frac{3}{5} = 2,55.$$

M. Woulf a arrêté là la liste pourtant bien longue déjà des sels haloïdes des métaux monoatomiques cristallisant dans le système cubique. Si on la continuait en suivant la méthode de calcul dont il se sert, on aurait :

$$\text{RbCl} \quad - \quad 2,81 \times \frac{7}{8} = 2,46$$

$$\text{CsCl} \quad - \quad 3,99 \times \frac{5}{8} = 2,49$$

$$\text{AgCl} \quad - \quad 5,50 \times \frac{4}{9} = 2,44$$

$$\text{NaCl} \quad - \quad 2,18 \times \frac{8}{7} = 2,49$$

$$\text{RbBr} \quad - \quad 3,36 \times \frac{3}{4} = 2,52$$

$$\text{CsBr} \quad - \quad 4,46 \times \frac{4}{7} = 2,55$$

$$\text{KBr} \quad - \quad 2,69 \times \frac{9}{10} = 2,42$$

$$\text{NH}_4\text{Br} \quad - \quad 2,33$$

$$\text{AgBr} \quad - \quad 6,21 \times \frac{2}{5} = 2,48$$

$$\text{NaBr} \quad - \quad 3,20 \times \frac{4}{5} = 2,56$$

$$\text{RbI} \quad - \quad 3,57 \times \frac{5}{7} = 2,55$$

$$\text{CsI} \quad - \quad 4,54 \times \frac{4}{7} = 2,59$$

$$\text{NH}_4\text{I} \quad - \quad 2,44$$

$$\text{NaI} \quad - \quad 3,65 \times \frac{5}{7} = 2,60.$$

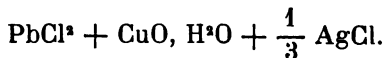
J'ai pris dans l'ouvrage classique de Clarke, les densités les plus récemment déterminées, et j'ai choisi autant que possible pour facteurs les fractions les plus simples. On n'arrive ainsi, comme dans toutes les autres séries, qu'à une approximation tout à fait grossière, et les variations dépassent une unité de premier ordre décimal.

L'enseignement qu'il faut tirer de là, c'est que pour établir une loi dans le genre de celle que présente M. Woulf et qui comporte un facteur absolument arbitraire, il importe avant tout de se rendre compte du degré d'approximation que la loi peut et doit avoir. Nous connaissons actuellement ou du moins nous pouvons connaître très exactement la seconde décimale des densités; cette connaissance nous est du reste indispensable, si nous voulons considérer des séries isomorphes, puisque dans ces séries il y a parfois des corps dimorphes dont les deux formes ne se distinguent dans leur densité que de 2 ou 3 unités du second ordre décimal. Toute loi qui se propose de régler les rapports qui existent entre densités de corps voisins doit donc aboutir à des résultats exacts, dans ces limites très précises. La loi de M. Woulf est fort loin, comme je l'ai montré, de satisfaire à cette condition indispensable; elle n'est par conséquent une loi à aucun titre, et les rapports entre densités des corps isomorphes restent encore à trouver.

Sur la Boléïte, la Cumengéïte et la Percylite.

Par M. E. MALLARD.

Il y a quelque temps ⁽¹⁾, M. Cumenge et moi avons eu l'honneur de présenter à la Société de beaux cristaux d'une substance bleue ayant la composition



Ces cristaux étaient cubiques, avec des anomalies optiques qui conduisaient à conclure que la substance était

(¹) *Bull. Soc. Min.*, déc. 1891.

quadratique, pseudo-cubique. La composition chimique était celle qu'on attribue à la Percylite d'après une analyse faite sur une matière impure. Les caractères de la substance à laquelle on attribue le nom Percylite sont encore si peu déterminés que nous avons cru pouvoir donner à la substance découverte par M. Cumenge en superbes cristaux un nom spécial, d'autant plus que la présence de l'argent, qui est constant dans cette substance, n'avait pas été signalée dans la percylite.

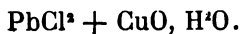
Sur quelques échantillons, très rares et très petits, de ces cristaux pseudo-cubiques, étaient implantés des cristaux octaédriques très nets que nous avons décrits avec soin. Chaque face du cristal cubique portait une pyramide octaédrique appartenant à un cristal dont les paramètres se rapprochaient de

$$a : c = 1 : \frac{3}{5}.$$

Des cristaux simples octaédriques, ayant les mêmes paramètres, avaient été aussi observés et décrits. Une analyse, faite sur une très petite quantité de matière, avait donné la même composition que celle des cristaux cubiques.

J'avais cru pouvoir en conclure que les cristaux cubiques étaient formés par des groupements de la matière octaédrique et que, dans les deux variétés, on avait affaire à une seule et même substance.

D'un autre côté, notre savant confrère, M. Ch. Friedel, en faisant agir l'hydrate de plomb sur une solution de chlorure cuivrique a reproduit, non les cristaux cubiques, mais les cristaux octaédriques, pour lesquels l'analyse lui a donné la composition



M. Cumenge vient de rapporter du Boléo de magnifiques échantillons de ces curieuses substances. Ces échantillons contiennent, avec des cristaux cubiques, un très grand nombre de cristaux octaédriques, simples ou groupés par six sur les faces du cube et superbement développés.

Je ne reviendrai pas sur la description cristallographique, à propos de laquelle je ne puis que renvoyer au mémoire antérieur de M. Cumenge et de moi. Mais j'ai à faire une rectification au sujet de l'analyse qui avait été donnée, dans ce mémoire, des cristaux octaédriques.

Contrairement à ce qui avait été trouvé dans cette analyse, faite sur très peu de matière, les cristaux octaédriques sont dépourvus d'argent et le métal précieux est concentré exclusivement dans les cristaux cubiques. Une nouvelle analyse de ces cristaux octaédriques (ils avaient été à tort considérés comme orthorhombiques) a été donnée par M. Cumenge dans une note présentée à l'Académie des Sciences. Cette analyse conduisait à la présence de deux molécules d'eau dans la formule, qui devenait

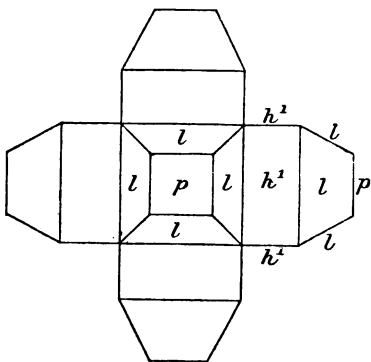
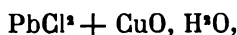


Fig. 1.

M. Ch. Friedel a eu la complaisance de reprendre cette analyse au point de vue de la détermination de l'eau qui faisait difficulté. En chauffant des cristaux quadratiques simples dans la vapeur de soufre, il n'a trouvé que 6 % d'eau, et non pas 9 % comme l'auteur de l'analyse, et il a constaté que déjà, à cette température, une petite quantité de chlorure de plomb était volatilisée. On peut donc considérer comme certain que la forte teneur en eau de l'analyse citée par M. Cumenge est due à l'entraînement d'une quantité notable de chlorure de plomb et que la teneur en eau des cristaux octaédriques correspond bien à 4.80 % et à la formule



qui est celle des cristaux reproduits par M. Friedel ⁽¹⁾.

Le chlorure d'argent paraît, au contraire, essentiel à la boléite, car M. Ch. Friedel, qui avait antérieurement reproduit les cristaux octaédriques sans ajouter d'argent à la liqueur, a reproduit des cristaux nettement cubiques, sans cristaux octaédriques, en ajoutant de l'argent à la liqueur. Les cristaux octaédriques et les cristaux cubiques ne peuvent donc pas être confondus sous la même dénomination; on ne peut donner aux cristaux octaédriques le nom ancien de *percyllite*, puisque ce nom a été donné à une substance,

(1) M. Friedel a d'ailleurs bien voulu me communiquer les résultats suivants, de l'analyse complète faite par lui sur les cristaux octaédriques.

	Observé.	Calculé avec la formule $\text{PbCl}_2 \text{ CuO}, \text{H}_2\text{O}.$
Pb.	52.85	55.12
Cu.	17.95	16.92
Cl.	19.04	18.91
O	4.55	4.26
SrO ²	0.39	»
Perte à une température voisine de la fusion.	5.44	Eau 4.79
	100.26	100.00

de composition mal connue, mais cubique. Je proposerai de donner à la substance octaédrique le nom de *Cumengéite*, en l'honneur de mon ami, M. Cumenge, qui a eu le mérite de nous rapporter les beaux minéraux du Boléo.

La *Cumengéite* a une densité un peu moindre que celle de la *Boléite*, tandis que celle-ci, comme il est dit dans le mémoire publié en commun avec M. Cumenge, possède la densité 5.08; celle de la *Cumengéite* est de 4.71.

Les mesures goniométriques antérieurement publiées par nous, de la *Cumengéite*, avaient été faites sur des cristaux à faces très striées et irrégulières; quelques-uns des cristaux rapportés par M. Cumenge sont très beaux et nous ont permis de mesurer avec précision

$$a^1a^1 \text{ (par dessus } p) = (101) (\bar{1}01) = 117^\circ 19' \text{ (Normales)}$$

Nous avons trouvé antérieurement $117^\circ 27'$; la différence est peu considérable. On déduit de notre nouvelle mesure

$$pa^1 = (001) (101) = 58^\circ 44'$$

d'où, pour les paramètres,

$$\frac{c}{a} = 1.6469$$

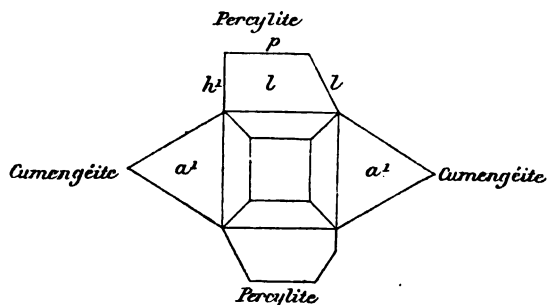


Fig. 2.

On sait d'ailleurs que les cristaux sont formés des faces m et a^1 , auxquelles nos nouveaux échantillons ajoutent la face p .

Sur un prisme assez bon, j'ai pu déterminer les deux indices principaux, au moins approximativement, pour les rayons verts-bleus.

J'ai trouvé

$$E = 1.965 \quad \omega = 2.026$$

La biréfringence est 0.061.

Je rappelle que nous avons trouvé pour l'indice de la Boléite 2.07 environ.

On sait que les cristaux de Cumengéite se groupent sur les faces du cube, de manière que les arêtes de la base de l'une et de l'autre substance soient parallèles. Je n'ai rien à ajouter sur ce qui a été dit, dans le mémoire antérieur, au sujet de ces groupements qui deviennent d'autant plus singuliers que les deux substances groupées et mutuellement orientées sont chimiquement différentes, au lieu d'être identiques, comme nous l'avions cru.

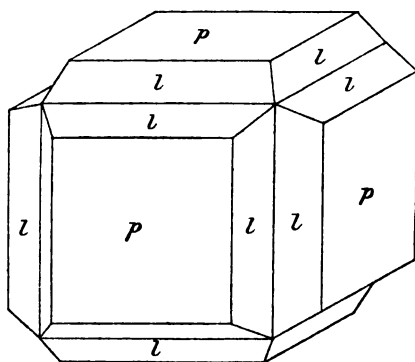


Fig. 3.

Mais j'ai à revenir sur les cristaux figurés dans le mé-

moire précité et qui montraient le cube portant, sur chacune de ses arêtes, des gouttières dont les faces, que nous désignerons par l , avaient été assimilées par nous aux faces d'un hexatétraèdre b^a (fig. 3, reproduction d'une figure du mémoire antérieur). En effet, l'angle des normales aux faces p et l nous avait paru très voisin de celui que forment dans le cube les faces non adjacentes p et b^a , soit $63^\circ 26'$. Sur les nombreux cristaux que nous avons maintenant à notre disposition, nous avons pu mesurer l'angle pl avec plus de précision; les meilleures mesures nous ont donné

$$pl = 63^\circ 44'$$

Cet angle diffère de $63^\circ 26'$ d'une quantité que nous ne croyions pas pouvoir attribuer aux mesures d'observation.

Comme nous l'avions déjà représenté dans une figure de notre mémoire, reproduite fig. 4, la partie des cristaux qui surmonte le cube et porte les faces l est toujours biréfringente; elle est uniaxe négative, l'axe optique étant normal aux faces du cube. Ces cristaux à gouttières nous semblent maintenant devoir s'expliquer comme des groupements tout à fait semblables à ceux que la Cumengéite forme sur le cube.

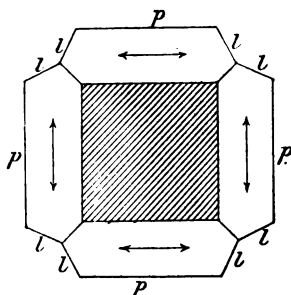


Fig. 4.

De nombreux échantillons présentant la disposition de la figure 1 semblent amener nécessairement à cette conclusion ; six cristaux quadratiques portant les faces l sont placés sur les six faces d'un cube, de manière que les arêtes correspondantes du centre et de la base de la substance soient parallèles. Ces cristaux sont quadratiques, uniaxes, négatifs. Il semble donc qu'ils doivent être assimilés à la Cumengéite, d'autant plus qu'on voit, sur quelques échantillons, la Cumengéite, avec ses faces a^1 caractéristiques compléter les six cristaux du groupement, ainsi que le montre la figure 2, où nous avons représenté en même temps les diverses manières dont les cristaux portant les faces l peuvent être modifiées.

Cependant cette hypothèse doit être, croyons-nous, rejetée pour les raisons suivantes. La première, c'est que les faces l ne se placent pas sur la Cumengéite. Les paramètres de ces faces devraient, si elles appartenaient à la Cumengéite, avoir une caractéristique horizontale égale à 1.230 ; la fraction simple qui s'en rapprocherait le plus serait $5/4 = 1.25$ ou $6/5 = 1.20$. L'écart avec l'observation serait bien grand et les fractions bien compliquées pour des faces nettes et bien constantes.

On ne gagnerait rien à supposer que les faces l sont des octaèdres de deuxième espèce et non de première, des b^m et non des a^m .

La biréfringence des cristaux portant les faces l paraît aussi être notablement différente de celle de la Cumengéite. En taillant normalement à l'axe des lames des deux substances, qui soient rigoureusement de la même épaisseur, ce qu'on peut faire en les plaçant côte à côte sur les mêmes lames de verre, on constate, en lumière convergente, que le premier anneau de la Cumengéite est très notablement plus petit que celui de la substance portant les faces l ; le

rapport des rayons est sensiblement celui de 2 à 3. La biréfringence de la Cumengéite est donc notablement plus grande.

Si l'on admet que les cristaux quadratiques portant les faces l appartiennent à une substance distincte et si l'on donne à la face l la notation $a^1 = (101)$, on trouve, pour le paramètre quadratique du cristal

$$\frac{c}{a} = 2.026$$

ce qui est très voisin de 2 et correspond bien à un cristal pseudo-cubique. La Boléite étant elle-même, comme nous l'avons montré, pseudo-cubique, il semble donc que notre nouvelle substance et la Boléite soient une seule et même chose. Cette conclusion semble plus rationnelle que celle que nous avons admise avec M. Cumenge que la Boléite et la Cumengéite sont identiques, puisque l'analyse chimique montre nettement que le chlorure d'argent est indispensable à la Boléite et que la Cumengéite n'en contient pas. Il est vrai que la composition de notre nouvelle substance pseudo-cubique n'est pas connue avec certitude; malheureusement, jusqu'à présent, les échantillons sont trop petits pour que la question puisse être tranchée par l'analyse chimique.

Nous avons antérieurement montré que les cristaux cubiques de Boléite, quoique montrant toujours un noyau nettement uniréfringent, sont presque toujours partiellement biréfringents, soit que les parties uniréfringentes et biréfringentes se succèdent suivant des bandes parallèles aux faces du cube (fig. 5, reproduite du mémoire de 1891), soit que l'enveloppe seule du cube soit biréfringente. On constate, d'ailleurs, que les parties biréfringentes appartiennent à une substance uniaxe négative dont l'axe optique

est perpendiculaire à la face cubique correspondante. Nous avons pensé que cette substance biréfringente devait appartenir à la Cumengéite. Il me semble maintenant plus vraisemblable qu'elle doit appartenir à la substance quadratique portant les faces *l*. Je pense donc que la Boléite est constituée par des croisements multipliés de cette substance quadratique. Toutefois, la question n'étant pas clairement démontrée, je crois qu'il est convenable de donner, du moins provisoirement, un nom spécial à cette substance quadratique pseudo-cubique particulière, distincte de la Cumengéite. Je proposerai de lui donner le nom de *Per-cylite* qui a été créée par une substance cubique dont les propriétés optiques n'ont pas été déterminées.

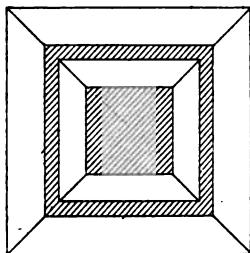
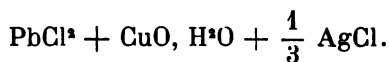


Fig. 5.

En résumé :

1° La Boléite a bien la composition



L'argent est essentiel à la substance. Elle peut être uni-réfringente, a une densité égale à 5.71 et un indice de réfraction voisin de 2.07; elle paraît être formée par les croisements multiples d'une substance quadratique pseudo-cubique dont le paramètre est

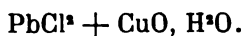
$$\frac{c}{a} = 2.026$$

ou, en divisant par 2,

$$\frac{c}{a} = 1.013$$

Cette substance quadratique, à laquelle je propose de réserver le nom de *Percylite*, est uniaxe négative.

2° La Cumengéite a la composition



L'argent est exclu de sa composition, car on la reproduit artificiellement dans une liqueur non argentifère, et, dès que l'argent intervient, c'est la boléite qui prend naissance. Les cristaux de Cumengéite se présentent souvent isolés en cristaux montrant les faces a^1 , m , p . Le paramètre de l'axe vertical est

$$\frac{c}{a} = 1.6469$$

La substance est uniaxe négative, les deux indices principaux sont voisins de

$$\omega = 2.026 \quad \epsilon = 1.965$$

La biréfringence égale à 0.061 est plus grande que celle de la Percylite.

Ces cristaux octaédriques peuvent se grouper autour de la Boléite ou de la Percylite de manière que, sur chaque face du cube, soit posé un cristal de Cumengéite dont l'axe quaternaire soit perpendiculaire à cette face, et les arêtes des faces p parallèles.

Je demande, en terminant, la permission de revenir sur des cristaux assez singuliers qui avaient été rapportés par M. Cumenge avec ceux de Boléite, mais dont il vient de nous

donner une suite beaucoup plus abondante. Ce sont des cristaux d'anglésite, non seulement recouverts de gypse, mais encore pénétrés par cette substance. En examinant ces cristaux, on constate qu'à l'intérieur ils présentent le gypse diminué, tantôt irrégulièrement, tantôt, au contraire, avec une certaine symétrie qui rappelle les inclusions de la chiasolite.

Je me suis d'ailleurs assuré que la forme cristalline de l'anglésite n'en est point altérée; j'ai mesuré, pour l'angle des clivages m , la valeur $76^{\circ}16'$ qui est la valeur même donnée par Kokscharow. La densité de l'anglésite, bien séparé du gypse, n'a pas non plus subi de changements. J'ai trouvé cette densité égale à 6.13, tandis que Dansa donne, pour la densité de l'anglésite, 6.12 à 6.39.

On s'assure, d'ailleurs, que c'est bien du gypse et non de l'anhydrite, qui pénètre les cristaux d'anglésite, car les inclusions, bien limpides dans les lames minces, deviennent blanches et opaques par l'application de la chaleur.

Il est donc impossible de voir dans les cristaux du Boléo une espèce nouvelle formée par un mélange de sulfate de chaux et de sulfate de plomb, comme on paraît l'avoir dit dans certaines publications américaines, mais il n'en est pas moins intéressant de constater la pénétration intime de l'anglésite par le gypse.

Les cristaux isolés sont généralement rugueux et déformés. Ils présentent, le plus souvent, les faces m , p et a^2 , mais tellement frustes qu'en général on ne peut prendre sur elles aucune mesure. Les cristaux bleus de Cumengéite les pénètrent intimement ou sont fixés sur le gypse de la surface.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1893. — BULLETIN N° 8.

Compte rendu de la séance du 13 décembre 1893.

PRÉSIDENCE DE M. BOURGEOIS.

M. le Président proclame Membre perpétuel de la Société:

M. JOSÉ SEIDEL Y AYMERICH, Professeur à la Faculté des Sciences de la Havane (Cuba), présenté par MM. A. Lacroix et Ed. Jannettaz.

M. le Président annonce trois présentations.

M. le D^r MOSES, Professeur de Minéralogie à l'École des Mines (Columbia College, New-York), présenté par MM. Mallard et Chaper.

M. P. GAUBERT, docteur ès sciences, préparateur de Minéralogie au Muséum, présenté par MM. A. Lacroix et Jannettaz.

M. DEMARTY, directeur du Comptoir Minéralogique du Plateau Central, présenté par MM. Lacroix et Jannettaz.

Notice sur A. Scacchi.

Par M. G. WYROUBOFF.

L'année 1893 a été particulièrement triste pour la Société de Minéralogie qui a perdu, à quelques mois de distance, deux de ses plus anciens membres honoraires. Au mois de janvier mourait Kokscharow, le 11 octobre est mort à Naples A. Scacchi, à l'âge de 83 ans. Ces deux hommes éminents appartenaient, à peu de chose près, à la même génération, mais ils suivaient en minéralogie deux voies différentes, on peut même dire contraires. Kokscharow était le représentant de la vieille minéralogie, celle de Haüy, de Mohs, de Weiss et de Naumann dont il fut l'élève; Scacchi a été le précurseur de la minéralogie moderne, cherchant dans l'étude des formes cristallines autre chose que la précision des mesures goniométriques. Lorsqu'on se reporte à l'époque déjà lointaine où Scacchi publiait ses premiers travaux, lorsqu'on songe aux idées qui régnaient alors et aux ressources scientifiques insuffisantes qu'offrait une ville éloignée des grands centres scientifiques, on ne peut s'empêcher d'admirer la précision, la variété et l'importance des résultats acquis. Né en 1810, à Gravina, Scacchi commença, comme c'était alors l'habitude, par des études médicales, et fut reçu docteur à l'âge de 20 ans. Mais il abandonna la médecine au sortir même de l'Université, et s'adonna tout entier aux recherches géologiques. Ces recherches commencées en 1832, sont d'abord exclusivement paléontologiques, et ce n'est que neuf ans plus tard qu'il entre résolument dans la voie qu'il ne devait plus abandonner. C'est en 1841 en effet, qu'il publia son mémoire sur le *périclase*, traduit la même année en français par M. Damour, et qu'il inaugura la série de

ces travaux demeurés classiques, sur les richesses minéralogiques de la Somma, du Vésuve et des Champs flégréens. Celui qui n'a pas parcouru les vastes salles du musée minéralogique de Naples, que Scacchi a créé et dont chaque échantillon avait été examiné et choisi par lui, ne peut se rendre compte de la somme de travail et de patience qu'il a fallu dépenser pendant près d'un demi-siècle. Là se trouvent, méthodiquement classés, les documents de la biographie du Vésuve qu'il faudra toujours aller consulter si l'on veut étudier les produits volcaniques ; là se rencontrent aussi en profusion ces merveilles cristallographiques qu'on ne trouve qu'à l'état de raretés dans les plus célèbres collections de l'Europe. Mais Scacchi n'était pas seulement un collectionneur ; il ne lui suffisait pas de décrire et de classer les innombrables espèces qui s'étaient accumulées au pied du vieux volcan napolitain. Ce volcan, sans cesse en activité, produisait tous les jours un nombre de composés que nous obtenons facilement dans nos laboratoires ; c'est en étudiant leurs formes extrêmement variables et parfois bizarres, que Scacchi eut l'idée de les reproduire en variant autant que possible les conditions de la cristallisation. Cette phase nouvelle de son activité scientifique qui débuta en 1857 par un mémoire *sur les sulfates doubles de manganèse et de potassium* a été des plus fécondes. Non seulement il a obtenu et décrit avec une rare précision les composés les plus divers dans des séries de corps dont l'étude semblait épuisée, mais il a encore essayé de donner une interprétation théorique des anomalies cristallographiques qu'il avait rencontrées dans le cours de ses recherches. A l'époque déjà fort lointaine où paraissaient les mémoires sur la *polysymétrie* et la *polyédrie*, les anomalies étaient volontiers passées sous silence, on n'admettait point que les lois cristallographiques pussent avoir des

exceptions. Scacchi à été un des premiers à appeler l'attention sur ces exceptions, c'est en tous cas lui qui, le premier, a tenté de les interpréter. Sa théorie de la *polysymétrie* qui admettait qu'une forme cristalline pouvait changer de symétrie sans changer notablement ses valeurs angulaires, et sa théorie de la *polyédrie* qui supposait que les angles dièdres des cristaux pouvaient n'être pas constants, n'étaient pas acceptables, et n'ont jamais été acceptées. Mais pour établir ces théories, Scacchi avait étudié un nombre considérable de faits qui demeurent inattaquables, malgré les progrès dans nos idées sur la structure cristalline et le perfectionnement de nos instruments.

Cristallographe de premier ordre et chimiste d'une habileté consommée, il ne se contentait pas de mesurer et d'analyser les cristaux qui se déposaient d'une solution, il forçait cette solution de donner tout ce qu'elle pouvait contenir dans les circonstances diverses auxquelles on pouvait la soumettre. C'est ainsi qu'il a pu démontrer le dimorphisme de plusieurs corps depuis longtemps connus, et obtenir, pour un corps donné, plusieurs hydrates nouveaux. C'est ainsi notamment qu'il a pu faire cristalliser l'acide racémique anhydre et le racémate sodico-ammonique, qu'on croyait ne pouvoir exister qu'en solution, montrer le dimorphisme du sulfate lithico-ammonique, du tartrate de strontiane, et préparer un grand nombre de composés nouveaux avec des substances dont l'étude semblait terminée depuis longtemps. Tous ses mémoires ont été publiés dans des publications italiennes peu répandues, et la plupart d'entre eux ne sont malheureusement connus que par de courts extraits. Ils méritent cependant d'être lus et étudiés en détail, car ce sont de vrais modèles de précision et de sagacité, et abondent en observations intéressantes et en aperçus ingénieux.

Quoique Scacchi ait été un véritable inventeur dans la branche du savoir qu'il cultivait, son influence n'a pas été ce qu'elle eût dû être. Il est resté isolé en Italie et a été peu connu en dehors d'elle. Cela tient sans doute au milieu défavorable dans lequel s'exerçait son enseignement, à la connaissance peu répandue de la langue italienne, mais cela tient surtout à son extrême modestie, à son aversion pour le bruit et la réclame. D'une simplicité vraiment antique, d'une bonté rare, il prodiguait ses conseils à tous ceux qui venaient le trouver, s'intéressant à leurs recherches, oubliant de s'inquiéter du sort de ses propres travaux. On doit sans doute regretter cet excès de désintéressement, mais ce sont là des vertus qui commandent le respect, même dans leur exagération.

Principaux mémoires de M. Scacchi.

De la Périclese, nouvelle espèce minérale (1841). (Traduit par M. Damour, *Annales des Mines*, 4^e série, t. III.)

Sur les formes cristallines de la Sommite. (*Compte Rendu de l'Académie de Naples*, t. I, p. 129. — 1842.)

Recherches sur la composition de la Topaze et des Phosphates naturels contenant du fluor et du chlore. (*Compte Rendu de l'Académie de Naples*, t. I, p. 268. — 1842.)

Examen cristallographique du Fer oligiste et du Fer oxydulé du Vésuve. — Naples, 1842.

Notice géologique sur les volcans de la Campanie. — Naples, 1844.

Sur une éruption extraordinaire de cristaux d'Amphigène. — Rome, 1845.

Champs flegréens. — 1845.

Description des Champs flegréens. — 1845. — 2^e partie, 1846.

Histoire de l'éruption du Vésuve, accompagnée d'une bibliographie des œuvres écrites sur ce volcan. — 1847.

Notice sur le gisement de la Sodalite. (Traduit par M. Damour, *Annales des Mines*, 4^e série, t. xii, p. 385. — 1847.)

Mémoires géologiques sur la Campanie.

1^{er} mémoire, 1849.

2^e — 1849.

3^e — 1850.

Relation de l'éruption du Vésuve de 1850. (Traduit par M. Damour, *Annales des Mines*, 4^e série, t. xvii, p. 323. — 1850.)

De l'Humite et du Péridot. (*Compte Rendu de l'Académie de Naples*, vol. VI, p. 241. — 1851.)

Sur le magnétisme polaire de quelques laves du mont Vulture. (*Compte Rendu de l'Académie de Naples*, nouvelle série, vol. I. — 1852.)

La région volcanique du mont Vulture. (*Académie des Sciences de Naples.* — 1852.)

Sur des Silicates du Vésuve produits par la sublimation. (*Compte Rendu de l'Académie de Naples*, vol. I. — 1852.)

Recherches sur les cristaux hémiedres. (*Nuovo Cimento.* — 1855.)

Mémoire sur l'éruption du Vésuve, 1855. — Naples, 1855.

Des sulfates doubles du Manganèse et de la Potasse. (*Gianbattista Vico*, vol. II. — 1860.)

Expériences sur les changements des cristaux du Nitrate de strontium hydraté en cristaux anhydres. (*Compte Rendu de l'Académie des Sciences de Naples.* — 1861.)

Sur la polyédrie des faces cristallines. (*Mémoire de l'Académie des Sciences de Turin*, t. xxii. — 1865.)

Tartrates de Strontiane et de Baryte. (*Compte Rendu de l'Académie de Naples.* — 1862.) — 2^e mémoire, 1863.

De la polysymétrie des Cristaux. (Académie de Naples.)

1^{er} mémoire, 1863.

2^e — 1864.

Recherches sur les relations entre la Macclification et l'accroissement des Cristaux. (Académie de Naples. — 1864.)

Le Racémate sodico-ammonique. — (Académie de Naples. — 1865.)

Combinaisons de la Lithine avec l'Acide tartrique. (Compte Rendu de l'Académie de Naples. — 1867.)

Sur la production de l'hémiédrie dans les Racémates. (Académie de Naples. — 1866.)

Sur un cas curieux de Dimorphisme. (Académie de Naples. — 1866.)

Produits chimiques cristallisés envoyés à l'Exposition Universelle de Paris. — 1867.

La combinaison de la Lithine avec l'Acide sulfurique. (Académie de Naples. — 1867.)

Acide racémique anhydre. — 1868.

Sur les formes cristallines de quelques composés du Toluène. (Académie de Naples. — 1869.)

Notes minéralogiques. (Académie de Naples. — 1870.)

Cristaux de Sulfate de cuivre à trois molécules d'eau. (Académie de Naples. — 1870.)

Sur l'origine de la Cendre volcanique. (Académie de Naples. — 1872.)

Contributions pour servir à l'étude de l'éruption du Vésuve de 1872. (Académie de Naples. — 1872.)

1^{er} mémoire, 1872.

2^e — 1872.

3^e — 1873.

4^e — 1874.

5^e — 1875.

De l'Anglésite. (Académie de Naples. — 1877.)

Recherches chimiques sur les incrustations de lave du Vésuve de 1631. (Académie de Naples. — 1879, 1880.)

Nouvelles recherches sur la forme cristalline des Racémates acides d'ammoniaque et de potasse. (Académie de Naples. — 1884.)

La région volcanique fluorifère de la Campanie. (Académie de Naples. — 1885.)

Catalogue des Minéraux du Vésuve. — 1887.

Appendice au mémoire sur la Lave du Vésuve de 1631. — Naples, 1890.

Sur une Mélantérie zincifère du Laurium, en Grèce.

PAR LÉOPOLD MICHEL.

J'ai reçu, il y a quelque temps, pour la collection de minéralogie de la Sorbonne, plusieurs échantillons d'un minéral trouvé dans les mines du Laurium, qui, par ses caractères extérieurs, m'a semblé mériter un examen particulier.

Ce minéral se présente en masses concrétionnées d'un vert très pâle, douées d'un éclat vitreux assez vif. Il est soluble dans l'eau; il s'altère à l'air et se couvre alors d'une matière cristalline d'un blanc de neige. La dureté est de 2,5. La densité, prise à 17°, a été trouvée de 1,95.

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

		Oxygène		Rapport
Acide sulfurique .	28,85	17,31		3
Protoxyde de fer .	17,74	3,86	} 5,60	1
Oxyde de zinc. . . .	8,92	1,74		
Eau	44,21	39,30		7
	<u>99,73</u>			

Ce qui conduit à la formule :



On voit, par cette analyse, que ce minéral présente avec la mélantérie une très grande analogie de composition et n'en diffère que par le remplacement d'une partie du protoxyde de fer par de l'oxyde de zinc.

L'existence de cette variété zincifère de la mélantérie n'avait pas encore été, à ma connaissance, signalée dans les mines du Laurium.

Note sur l'Ellipsomètre.

Par M. ED. JANNETTAZ.

J'ai décrit dans le *Bulletin de la Société*, tome XV, p. 247, cet instrument à l'aide duquel je détermine l'orientation et je mesure les longueurs des axes des ellipses isothermes sur des plaques cristallines. Ma méthode consiste, comme on sait, à orienter perpendiculairement à la section principale d'un prisme biréfringent la ligne d'intersection des deux images que ce prisme donne de la courbe qu'on étudie. Modifié, comme je l'ai dit dans ma note citée plus haut, l'ellipsomètre remplissait parfaitement le but que je me proposais. Il offrait cependant encore un inconvénient; c'est que, pour qu'on puisse distinguer nettement les deux images, il faut qu'on les observe très obliquement; il en résulte que la lumière incidente se trouve polarisée, que, par conséquent, les images au sortir du spath n'ont plus la même intensité. On a souvent bien de la peine à discerner exactement les deux points où elles se coupent. J'ai remédié à cette difficulté en coiffant l'objectif de la lunette d'un manchon de métal fermé par une lame de verre

sur laquelle je colle une lame mince de gypse obtenue par clivage, c'est-à-dire parallèle au plan de symétrie des cristaux de cette substance. En dirigeant un des axes d'élasticité de cette lame à 45° de la section principale du prisme biréfringent, on rend aux deux courbes elliptiques, dans lesquelles ce prisme dédouble l'ellipse primitive, la même intensité.

**Note sur un gisement d'actinote aux environs
d'Ouro-Proto, à Minas-Geraes (Brésil).**

Par M. J.-A. DA COSTA-SENA.

Il y a déjà un certain temps que la présence de l'actinote en petits cristaux a été signalée, par M. Gorceix dans une roche talqueuse de la Serra do Caraça, et par moi et d'autres ingénieurs dans le calcaire, près de Miguel Burnier, station du chemin de fer central du Brésil.

En étudiant le gisement de scorodite et le filon de barytine des environs d'Antonio Pereira, j'ai trouvé dans un calcaire micacé des échantillons d'actinote en petits cristaux aciculaires montrant mieux que ceux du Caraça et de Miguel Burnier la structure franchement rayonnante.

Ayant toujours en vue de faire l'étude des diverses amphiboles jusqu'ici rencontrées à Minas-Geraes, il ne m'a pas été possible de faire la description d'aucun des échantillons connus, n'ayant pu trouver de cristaux qui se prêtent à l'examen goniométrique.

En étudiant dernièrement le gisement de staurotide des environs de Saint-Sébastien de Marianna, au sujet duquel j'ai déjà publié une note, j'ai cherché à reconnaître celui des actinotes près du village de Cachocira do Brumado.

Les roches de cette région sont les suivantes : à la base, le gneiss granitoïde plus ou moins décomposé, sur lequel s'étendent les micaschistes, où l'on trouve quelquefois des aiguilles de tourmaline noire ; au-dessus, les schistes micacés avec une grande quantité de grenats almandins souvent altérés, où l'on observe pourtant les facettes du trapézoèdre et du dodécaèdre rhomboïdal.

Ces schistes sont bien visibles sur une étendue de plus de 12 kilomètres.

Dans les parties supérieures, apparaissent des schistes micacés moins métamorphiques, riches en staurotides, recouverts par les schistes à séricite, les quartzites et les itabirites.

Dans les schistes à staurotides, se trouvent intercalées des masses de roches talqueuses, tantôt compactes et employées comme pierre ollaire, tantôt formant un agrégat plus ou moins schisteux et analogue à celui de la roche talqueuse, où se rencontrent les actinotes de Zillerthal.

L'actinote se trouve en abondance autant dans la roche compacte que dans la roche schisteuse ; je l'ai même trouvée dans une quartzite micacée plus ou moins schisteuse séparant bien clairement les plans de stratification.

C'est dans la roche analogue à celle de Zillerthal qu'existent les plus grands cristaux : on en observe même quelques-uns de 0^m,08 de long.

Les observations goniométriques m'ont donné les résultats suivants : $\overline{mm} = 124^{\circ}45'$; $\overline{my}^1 = 117^{\circ}36'$.

Les cristaux sont de couleur vert clair, d'un éclat vitreux : le clivage parallèle à p est tellement fréquent que le cristal présente souvent l'aspect d'un peigne.

Ils fondent facilement au chalumeau en donnant un verre gris ; ils sont insolubles dans les acides,

Dureté : 5,5 ; densité à 21° : 2,98.

Leur composition chimique est la suivante :

Silice.	56,06
Magnésie.	27,35
Chaux.	8,26
Soude.	0,61
Alumine	2,34
Protoxyde de fer	2,71
Protoxyde de manganèse.	1,17
Perte au feu.	2,33
Sesquioxyde de chrome.	Traces.
	100,83

Les formes que j'ai observées sont *mpg*¹.

Les cristaux ne sont jamais terminés.

Il existe à peine dans quelques-uns une petite couche d'actinote couvrant des filaments de talc toujours disposés parallèlement à l'arête verticale du prisme.

Après avoir taillé un cristal parallèlement à *h*¹ et l'avoir examiné au microscope, j'ai observé qu'il n'y avait de filaments de talc que dans la direction signalée plus haut. Les clivages parallèles à *p* sont tellement fréquents qu'il ne m'a pas été possible de préparer des lames minces perpendiculairement à la bissectrice pour l'étude des propriétés optiques.

Notes pour la minéralogie du Plateau central.

Par Ferdinand GONNARD.

6° Andalousite de Manson, près de Royat (Puy-de-Dôme).

L'andalousite a été trouvée récemment dans le Puy-de-Dôme et vient enrichir le catalogue des espèces minérales

de ce département. C'est à M. Demarty, de Clermont-Ferrand, que je dois d'avoir pu reconnaître le premier les échantillons de ce silicate, fort rare en Auvergne.

Le gisement se trouve à la rencontre du chemin de Charade à Manson et de celui qui conduit à Boisséjour. C'est sur un talus, à droite du chemin en venant de Charade, que ces échantillons ont été recueillis. La roche qui les contient est une pegmatite à grandes parties de feldspath et d'un quartz gras laiteux, dont les blocs dépassent le volume de la tête. Cette pegmatite a été amenée au jour par le soc de la charrue et provient de filons traversant le granit. L'andalousite est disséminée dans le feldspath, qui paraît avoir subi un commencement de kaolinisation, en cristaux isolés de couleur rose ou en masses bacillaires radiées violâtres; elle-même semble en partie altérée et passe à un mica argenté. Sur certains points de la roche feldspathique, la tourmaline noire s'associe à cette andalousite.

*7° Pseudomorphoses quartzеuses de Sauviat, canton de
Courpières (Puy-de-Dôme).*

On rencontre près de Sauviat, canton de Courpières, de jolies pseudomorphoses quartzеuses; ce sont des octaèdres d'une grande netteté, et qui, très probablement, appartenaient originellement à la fluorine. Ils ont 7 à 8 millimètres de longueur d'arêtes. On sait que cette forme, assez rare ailleurs, est au contraire fréquente dans les filons de fluorine du Puy-de-Dôme, et notamment aux environs de Pontgibaud, à la roche Cornet, où certains cristaux ont atteint jusqu'à 15 centimètres de longueur d'arêtes.

*8° Analcime et mésotype de la pépérite du puy de Chalus,
près de Cournon.*

Près de Cournon, au puy de Chalus, on remarque une

pépérite de couleur grise ou jaunâtre, intéressante par les associations de minéraux que renferment ses vacuoles. Celles-ci se montrent dans les parties de la roche à grain plus fin que celui de la masse englobante, et qui semblent être le résultat d'une filtration de la matière boueuse à travers des graviers de natures diverses. Ces vacuoles, assez rares d'ailleurs et assez petites, offrent des druses de trapézoèdres limpides d'analcime, qu'accompagnent de délicates gerbes de mésotype et quelques rhomboèdres de calcite fort petits également et souvent recouverts d'une couche rougeâtre de limonite.

Comme on sait, l'analcime est fort rare dans les roches éruptives de l'Auvergne (Puy-de-Dôme et Cantal). C'est à peine si l'on en rencontre quelques petites géodes dans le basalte, à Gergovia, à Marman, à la tour de Gevillat, ou dans le phonolite, à la Tuillière ou au puy Griou, ou enfin dans la pépérite, au puy de la Piquette. Aussi, les jolis cristaux limpides d'analcime du puy de Chalus me semblent-ils mériter une mention particulière parmi les zéolites du plateau central.

Je dois à M. Demarty d'avoir pu faire cette observation. ainsi que la précédente.

Lyon, le 1^{er} novembre 1893.

Note sur la Serpentine de la vallée de Binnen (Valais).

Par MM. L. DUPARC et L. MRAZEC.

Parmi les gisements de serpentine des Alpes suisses, celui de Geisspfad, dans la vallée de Binnen (Haut-Valais) mérite une mention spéciale. Il est entièrement intercalé

dans le gneiss de la chaîne cristalline de la zone du mont Rose qui, au nord-ouest, s'appuie sur les schistes lustrés de la zone du Briançonnais, tandis qu'au sud-est elle touche le gneiss d'Antigorio.

Ce gisement relativement étendu est de forme elliptique.

Son grand axe mesure deux kilomètres environ et jalonne la frontière entre la Suisse et l'Italie.

Il occupe le centre d'une légère dépression dans la chaîne cristalline; c'est au centre même de cette dépression que se trouve le joli lac de Geisspfad.

Sur le versant italien qui regarde l'Alpe Devero, la serpentine présente de beaux escarpements; du côté suisse, le gisement est plus accessible. Sur les deux versants, la serpentine en blocs éboulés ou erratiques abonde; ainsi, les anciennes moraines du petit glacier qui descendait jadis jusque dans la haute vallée appelée Maniboden, en sont entièrement formées.

Partout cette serpentine présente une forte altération superficielle qui lui communique une couleur rougeâtre provenant de l'oxydation des éléments ferreux. Cette rubéfaction imprime un cachet tout particulier aux pics formés de serpentine qui se distinguent aisément de leurs voisins gneissiques.

Au centre même du gisement, la roche est très compacte; sur les bords, notamment sur le versant italien, elle est plus schisteuse, de plus fréquemment fissurée et dans ce cas riche en intercalations de chlorite souvent fort belle.

Au point de vue chimique ⁽¹⁾, la serpentine de la vallée de Binnen renferme de 38 à 40 0/0 de silice, de 13 à 15 0/0

⁽¹⁾ Voir L. DUPARC et P. PICCINELLI. — *Composition de la serpentine du Geisspfad* (*Archives des sciences physiques et naturelles*, Genève, 1890).

d'oxydes de fer et d'alumine, de 32 à 34 0/0 de magnésie avec 10 à 12 0/0 d'eau. Le chrome y est constant, l'oxyde ferreux prédomine sur l'oxyde ferrique.

Sous le microscope, la serpentine montre les minéraux suivants : hornblende, diallage, diopside, puis fibrilles serpentineuses, actinote, chlorite, magnétite et plus rarement calcite, talc et hématite.

La *hornblende* est généralement très fraîche et s'y présente en beaux cristaux non terminés. La macle h^1 est rare, le relief faible, les clivages toujours très distincts. Le polychroïsme est peu sensible. L'extinction positive se fait à 20° de l'allongement, la biréfringence $n_g - n_p$ est comprise entre 0,023 et 0,024.

Le *diopside chromifère* se rencontre en prismes allongés selon $m = 110 : \bar{1}\bar{1}0$ ou aussi en grains. Il est fréquemment brisé, disloqué et isolé dans un tissu de fibrilles serpentineuses.

Il est généralement incolore et s'éteint sur $g^1 = 010$ à 38° .

Sa biréfringence $n_g - n_p = 0,029$. Il est parfois très abondant.

Le *diallage* n'est jamais frais ; il forme des plages déchiquetées et fibreuses souvent ployées. Les clivages $h^1 = 100$ y sont encore nets. Il est généralement incolore, rarement jaunâtre.

L'extinction sur $g^1 = 010$ se fait sous un angle de 40° environ.

Il est souvent saturé de fibrilles de serpentine qui se disposent parfois parallèlement au clivage, ou d'autres fois encore de magnétite qui y forme des ponctuations souvent alignées dans les clivages. La biréfringence $n_g - n_p = 0,024$.

La *serpentine fibreuse* forme en général la masse principale de la roche. Le plus souvent incolores, ces fibres

peuvent cependant prendre une teinte légèrement brunnâtre. Les fibres s'éteignent en long et sont positives, leur biréfringence est très faible. Elles sont souvent mêlées à de petites paillettes qui paraissent correspondre à de l'antigorite autant qu'on peut en juger.

La grandeur et l'importance des fibres ainsi que leur mode d'agrégation varient. Quelquefois elles sont digitiformes et présentent un aspect qui rappelle certaines structures décrites par Weigand⁽¹⁾. D'autres fois (et c'est là le cas le plus général) fibrilles et paillettes forment un tissu serré constituant la roche entière et tassé entre les cristaux primitifs ou entre des fibrilles de plus grande taille.

L'*actinote* semble résulter d'une altération du diallage; elle se présente en prismes allongés et incolores.

La *chlorite* se développe surtout dans les cassures.

La *magnétite*, très abondante, est distribuée partout en grains irréguliers.

Enfin la *calcite* se montre en grains informes, surtout dans les variétés fortement altérées.

Nous examinerons maintenant quelques-uns des types les plus intéressants de cette roche.

N° 1. — *Serpentine provenant des éboulis du vallon de Maniboden.*

C'est une roche verte compacte de densité = 2.69.

Au microscope, un seul minéral primitif est visible, à savoir l'amphibole. Elle est légèrement verdâtre et forme des groupes de plusieurs individus. La serpentine en fibres digitiformes de grande taille est abondante. Ces fibres

(1) WEIGAND. — *Les Serpentes des Vosges*. (*Tschermaks Mittheilungen*, 1876.)

pénètrent dans les cristaux d'amphibole qui, souvent, disparaissent complètement et d'autres fois se réduisent à quelques fragments isolés.

Par places, une *matière colloïde* imprègne le tissu serpentineux en lui communiquant une teinte plus foncée. Il est à remarquer que lorsque cette substance colloïde se développe autour des cristaux d'amphibole, elle les préserve d'une serpentinisation subséquente ; ces derniers restent frais, leur contour intact. La magnétite en petits grains est fréquente, la calcite s'y trouve également quelquefois en pseudomorphose de hornblende.

Un échantillon n° 2 provenant des mêmes éboulis nous montre une structure remarquablement schisteuse. Le microscope y décèle un mélange intime et grenu de diopside, diallage et amphibole (celle-ci en grands cristaux) qui se dispose en lentilles parallèles entre lesquelles se tassent de longues fibres de serpentine souvent groupées en faisceaux et accompagnées de plus ou moins de matière colloïde.

De nombreux grains de magnétite s'alignent dans la direction des fibres.

L'analyse de ces deux roches donne les résultats suivants :

	N° 1.	N° 2.
SiO ² =	40.14	40.06
Al ² O ³ =	2.95	2.87
Fe ² O ³ =	3.31	3.34
FeO =	4.97	5.04
Cr ² O ³ =	1.32	1.52
MgO =	34.70	34.97
CaO =	2.61	2.22
H ² O =	11.64	11.73
	<u>101.64</u>	<u>101.75</u>

N° 3. — *Serpentine provenant des bords du lac de Geisspfad.*

Cette roche, qui provient du centre même du gisement, est très dure et compacte ; sa densité = 2.70.

Sous le microscope, elle se résoud en un agrégat de petites fibrilles de serpentine entremêlées de magnétite et de rares lamelles de chlorite. Toute trace des grands cristaux primitifs a disparu. La matière colloïde manque également. L'analyse donne :

SiO ²	= 38.36
Al ² O ³	= 3.02
Fe ² O ³	= 4.26
FeO	= 5.32
Cr ² O ³	= 1.99
MgO	= 33.89
CaO	= 2.00
H ² O	= 10.97
	99.81

N°s 4 et 5. — *Serpentine provenant du col de Geisspfad.*

Nous avons examiné deux coupes différentes de cette roche.

La première (n° 4), faite sur un échantillon récolté un peu avant d'arriver au lac, montre un type très particulier.

De nombreux cristaux de diopside et de diallage (ce dernier pénétré de grains de magnétite et chargé de fibrilles serpentineuses orientées parallèlement au clivage) sont noyés dans une base colloïde très abondante qui les imprègne et qui se substitue complètement au tissu serpentineux ordinaire. La serpentinitisation semble s'arrêter après l'imprégnation.

La seconde coupe (n° 5) provient d'un fragment ramassé

à l'entrée même du col de Geisspfad. Il comprend quelques beaux et grands cristaux d'amphibole, associés à un peu de diallage fortement serpentinisé et souvent réduit en fragments. Le tout est enveloppé d'un tissu serpentineux à courtes fibrilles.

Ces deux types, qui sont microscopiquement très différents, ont cependant une certaine analogie dans leur composition :

	N° 4.	N° 5.
SiO ²	= 38.23	35.89
Al ² O ³	= 3.22	4.31
Fe ² O ³	= 4.29	8.23
FeO	= 5.46	3.64
Cr ² O ³	= 2.06	2.30
CaO	= 2.37	5.35
MgO	= 34.22	30.06
H ² O	= 10.81	9.37
CO ²	=	0.60
	<u>100.66</u>	<u>99.75</u>

N° 6. — *Serpentine prise au nord du lac de Geisspfad.*

C'est une roche très compacte, verte, avec taches plus claires. Au microscope : quelques rares débris de diallage très altéré, puis quelques beaux cristaux d'amphibole. Masse serpentineuse abondante en courtes fibrilles.

SiO ²	= 39.77
Al ² O ³	= 3.00
Fe ² O ³	= 4.29
FeO	= 5.84
Cr ² O ³	= 1.65
CaO	= 2.02
MgO	= 33.62
H ² O	= 11.25
	<u>100.44</u>

En résumé, comme on a pu le voir dans l'exposé qui précède, ces serpentines présentent trois types principaux, à savoir :

Un premier type, composé exclusivement de fibrilles de serpentine, généralement dépourvu de substance colloïde et de grands cristaux primitifs.

Un second type renfermant une base serpentineuse plus ou moins abondante, associée à des cristaux ou débris de diopside, diallage et amphibole avec ou sans matière colloïde intermédiaire.

Un troisième type enfin, dans lequel les cristaux primitifs des éléments précités, frais ou serpentinisés en partie, sont noyés dans une base colloïde avec suppression complète de la masse serpentineuse.

Une dernière question se pose pour terminer ; c'est celle de l'origine de ces serpentines. Il est évident qu'elles ne dérivent point d'amphibolites, mais bien d'une roche éruptive remarquablement basique.

A la vérité, nous n'avons pas retrouvé de péridot dans nos coupes, mais il n'est pas improbable que ce minéral ait existé à l'origine, puis ait été complètement détruit dans la suite. Cela n'aurait rien d'étonnant, vu l'intensité de la serpentinisation et la facilité avec laquelle l'olivine se décompose. La roche éruptive primitive se rattacherait alors à une picrite ou une lherzolite.

**Nouvelle Note sur les propriétés cristallographiques
et optiques de la Pérowskite.**

Par M. DES CLOIZEAUX.

J'ai fait voir, il y a longtemps, que la Pérowskite, ainsi que la boracite, offre des phénomènes de double réfraction qui ne permettent pas de la rapporter au système cubique, comme on l'admettait autrefois.

Le pseudo-cube, qui est la forme dominante de presque tous les cristaux de l'Oural et de Zermatt, se clive facilement suivant ses six faces. Or, à travers une plaque de un demi à un millimètre d'épaisseur, parallèle à l'une quelconque de ces faces ⁽¹⁾, on voit, en lumière polarisée convergente, un anneau central plus ou moins dilaté, accompagné d'un système d'anneaux colorés plus ou moins nombreux, selon l'épaisseur de la lame intérieure visée par le microscope polarisant. Ces anneaux annoncent



Fig. 1.

l'existence d'un axe optique presque normal à la plaque. La barre qui traverse l'anneau central est parallèle soit à

(1) Contrairement au phénomène que j'ai constamment observé, l'étude des figures de corrosion, produites sur des cristaux de Zermatt, a conduit M. Baumhauer à admettre que deux seulement des faces du pseudo-cube sont semblables et pourraient appartenir à un prisme rhombique de 90°, tandis que la troisième serait différente et formerait la base de ce prisme.

deux des arêtes d'une face pseudo-cubique, soit aux deux arêtes perpendiculaires aux premières (*fig. 1*). Toutes les plages d'une même face n'appartiennent donc pas au même individu et il n'existe pas de cristaux simples de Pérowskite. L'examen des lames minces, en lumière polarisée parallèle, conduit à la même conclusion et semble montrer que les cristaux sont constitués par la juxtaposition de bandelettes étroites se croisant à angle droit ou suivant les diagonales des faces du pseudo-cube (voy. *fig. 2 et 3, copiées sur des photographies*).



Fig. 2.



Fig. 3.

Les interpénétrations auraient lieu, comme dans la boracite, entre douze pyramides à forme limite, se rencontrant au centre des cristaux, dont la base serait une face du pseudo-dodécaèdre b^1 et les quatre autres faces des portions de b^1 faisant chacune avec la base un angle de 60° et entre elles deux angles de 120° et deux de 90° . Les faces du cube formeraient une troncature généralement très profonde sur le sommet trièdre aigu de ces pyramides

(fig. 4), en s'inclinant de 135° sur leur base et, par suite, elles offriraient une division en quatre triangles isocèles rectangles, parfois visible en lumière ordinaire ⁽¹⁾.

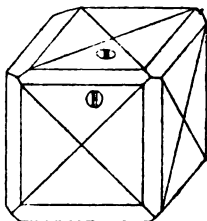


Fig. 4.

En opérant sur des échantillons suffisamment transparents de Zermatt ou de l'Oural, on parvient quelquefois à

(1) Certains dessins en zigzag, observés par Kokscharow sur des faces tronquant les arêtes pseudo-cubiques de quelques cristaux de l'Oural (fig. 5 et 6), sembleraient exiger pour la Pérowskite un assemblage de vingt-quatre tétraèdres

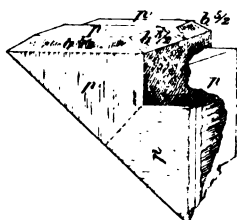


Fig. 5.

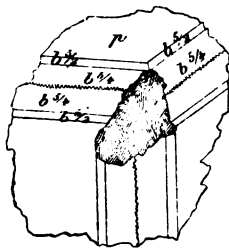


Fig. 6.

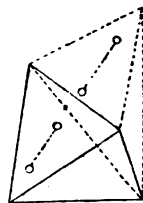


Fig. 7.

irréguliers, moitié des 12 pyramides citées plus haut. Chacun de ces tétraèdres résulterait de la séparation en deux parties égales (fig. 7) d'une pyramide coupée par un plan perpendiculaire à sa base rhombe et passant par la petite diagonale de cette base, en prenant la forme d'un triangle isocèle rectangle. Le tétraèdre se composerait donc d'un triangle isocèle, moitié de la base de la pyramide et de deux de ses faces, inclinées de 90° l'une sur l'autre et de 60° sur le plan de séparation.

On s'expliquerait alors pourquoi les deux moitiés d'un parallélipèdre semblable à la figure 8, appartenant, en général, à deux individus différents, offriraient des anneaux colorés qui possèdent bien rarement la même forme et la même régularité.

en extraire soit par clivage, soit par une taille convenable, de petits parallépipèdes sensiblement rectangulaires, plus ou moins allongés (*fig. 8*) ou se rapprochant d'un cube.



Fig. 8.

Plusieurs de ces solides, de un demi à un millimètre de côté, m'ont offert, à travers deux couples de faces parallèles, un système d'anneaux plus ou moins nets, suivant qu'ils ont été extraits d'une portion de cristal plus ou moins simple et homogène. Dans le plan de polarisation, la barre qui traverse l'anneau central m'a paru offrir une trace de dispersion *horizontale*, ce qui semblerait indiquer que les douze pyramides constituanes sont *clinorhombiques*; à 45° du plan de polarisation, les bordures de l'hyperbole centrale sont larges et vivement colorées, l'une en rouge, l'autre en vert et elles annoncent l'existence d'une forte dispersion des axes, $\rho > v$ pour la compensation *positive*, $\rho < v$ pour la compensation *negative*. Les axes optiques sont situés dans un plan comprenant la grande diagonale des bases losanges des pyramides et perpendiculaire aux arêtes du cube. L'une des arêtes des petits parallépipèdes (*fig. 8*) est donc normale à la bissectrice *aiguë* et l'autre à la bissectrice *obtuse*. En désignant par $2W$ et $2W'$ l'écartement autour de ces deux arêtes, j'ai trouvé dans l'air, sur un parallépipède à faces imparfaitement parallèles :

$$2W = \left\{ \begin{array}{l} 89^{\circ} 7' \text{ ray. rouges} \\ 85^{\circ} 41' \text{ ray. jaunes} \end{array} \right\} \text{ par dessus une arête sépa-}$$

rant un angle dièdre d'environ $84^{\circ}42'$; compensation *positive*.

$2 W' = \left\{ \begin{array}{l} 93^{\circ}53' \text{ ray. rouges} \\ 97^{\circ}29' \text{ ray. jaunes} \end{array} \right\}$ par dessus une arête séparant un angle dièdre d'environ 96° ; compensation *negative*.

L'écartement intérieur $2 V$ doit donc être voisin de 90° autour des deux bissectrices, comme dans la boracite.

Entre 21° et 170° , l'angle $2 W$ ne paraît augmenter que de 4° à 5° . Dans des lames minces chauffées jusqu'au rouge vif, la disposition des macles paraît sans changement.

L'indice moyen, mesuré sur un prisme de 30° ayant son arête normale au plan des axes a été trouvé approximativement de 2,38 (jau. sodium).

En taillant des lames aussi parallèles que possible aux faces du pseudo-dodécaèdre rhomboïdal, on parvient à s'en procurer qui sont perpendiculaires à la bissectrice *aiguë* ou à la bissectrice *obtuse*. En lumière polarisée parallèle, quelques-unes montrent, outre des stries croisées à angle droit, d'autres stries qui se rencontrent sous les angles d'environ 109° et 71° , angles plans des faces b^1 ; mais les axes optiques sont si écartés, qu'à travers ces lames on ne parvient à voir le centre des anneaux ni dans l'huile, ni dans une liqueur plus réfringente.

Divers observateurs ont signalé sur les arêtes et sur les angles des cristaux de l'Oural et de Zermatt un assez grand nombre de formes qui, rapportées au cube, auraient pour symboles : $a^1(111)$, $a^2(311)$, $a^3(311)$, $a^{24}(944)$, $a^{12}(122)$, $b^1(110)$, $b^{14}(14.1.0)$, $b^2(910)$, $b^{23}(320)$, $b^3(210)$, $b^{32}(320)$, $b^{113}(11.8.0)$, $b^{24}(340)$, $\alpha = (b^{12}b^{14}b^{13})(249)$. Mais ces formes sont toujours incomplètes et leur distribution, *absolument irrégulière*, conduit à les regarder comme appartenant à des individus séparés, plutôt que comme réellement hémiedres.

Hessenberg a fait connaître autrefois de très petits cris-

taux de Pérowskite, associés à des cristaux blancs de zircon et à des lames de clinocllore de Pfitsch, en Tyrol, qui sont restés jusqu'à présent fort rares. Quelques échantillons ont été retrouvés dans la collection de l'Université de Berlin et décrits par M. Klein, en 1884. Ces cristaux offrent une large base p , autour de laquelle se trouvent plusieurs formes très irrégulièrement développées et dont les symboles, rapportés au cube seraient, d'après Hesseberg : a^3 (311), a^1 (111), $\alpha = (b^{1/2}b^{1/4}b^{1/8})$ (249), $\delta = (b^{1/2}b^{1/3}b^{1/6})$ (234), $\epsilon = (b^{1/3}b^{1/4}b^{1/6})$ (346) et quelques autres moins certaines. Les bases sont striées parallèlement aux diagonales des faces pseudo-cubiques. Les axes optiques sont plus ou moins rapprochés (j'ai trouvé $2E = 40^\circ$ à 44° en lumière blanche) et ils s'ouvrent, suivant les plages, dans deux plans rectangulaires entre eux et parallèles aux arêtes pseudo-cubiques; leur bissectrice aiguë *positive* paraît un peu oblique à la base et leur dispersion, assez faible, indique $\rho > \nu$, comme dans les cristaux de l'Oural et de Zermatt. Or, ce n'est que dans la famille des micas à axes voisins qu'on rencontre quelquefois une même dispersion pour des axes optiques situés dans deux plans perpendiculaires entre eux. En présence de cette anomalie, on se demande si, malgré les quelques essais de M. Klein, la composition chimique des cristaux de Pfitsch est bien identique à celle des cristaux de Zermatt et de l'Oural. La bissectrice de la première variété ferait un angle d'environ 25° avec celle des deux autres. Or, dans les cristaux de Glaubérite, d'hydrargillite et d'orthose où le plan des axes suit deux directions à angle droit, suivant la température à laquelle les cristaux sont ou ont été soumis ou suivant la couleur du spectre employée, la bissectrice aiguë conserve sensiblement la même orientation. C'est seulement dans le gypse, lorsque le plan de ses axes optiques se con-

fond avec le plan de symétrie, que ses axes d'élasticité optique changent de position avec la température et qu'une lame, normale à la bissectrice moyenne, à 10° par exemple, ne l'est plus à une température plus élevée. Cette bissectrice n'est donc pas la même que celle des axes compris dans un plan normal au plan de symétrie; mais leur différence d'orientation ne dépasse guère 4° ou 5°.

Des cristaux, trouvés par le professeur Lovisato, au Val Malenco, province de Sondrio, en Valteline, ont la composition de la Pérowskite (CaTi) et possèdent la double réfraction, d'après M. Struever.

Il en est de même des petits cristaux pseudo-cubiques ou cubo-octaèdres reproduits artificiellement par Ebelmen en fondant du calcaire dans un silicotitanate alcalin. M. Hautefeuille a obtenu le même minéral en fondant de l'acide titanique et de la silice, au milieu de chlorure de calcium, dans un courant d'air humide chargé de vapeurs d'acide chlorhydrique. Enfin, M. Bourgeois a obtenu la Pérowskite en octaèdres, par fusion de ses éléments dans divers silicates ou divers mélanges ayant la composition des roches volcaniques où on la rencontre quelquefois.

En effet, la Pérowskite a longtemps constitué un minéral rare, à l'état de cristaux plus ou moins volumineux et plus ou moins transparents, aux mines d'Achmatowsk et de Nikolaje-Maximilianowsk, dans l'Oural et au glacier de Findelen, près Zermatt en Valais. Mais, depuis quelques années, on l'a reconnue comme un élément essentiel de certaines roches volcaniques et particulièrement de basaltes à méililite, sous la forme de petits octaèdres microscopiques. Elle existe en pseudo-cubes macroscopiques (p dominant, a^1 , b^1) ou en masses dans les enclaves des néphélinites de l'Oberwiesenthal. M. Lacroix l'a rencontrée en cubes noir

de fer dans des enclaves à mélanite et Häüyne (ittnérite) des leucitophyres d'Oberbergen en Kaiserstuhl.

On l'a trouvée aussi dans la syénite néphélinique (*ditroïte*) de Ditró, en Transylvanie et dans celle de Magnet Cove (Arkansas) (A. Lacroix); dans ce dernier gisement, elle est intimement associée au grenat mélanite.

A Cove Creek et à Perofskite Hill, près Magnet Cove (Arkansas), on a rencontré depuis longtemps de gros et beaux cristaux, ayant l'apparence de cubes, d'octaèdres et de cubo-octaèdres (p , a^1 , pa^1), qu'on a rapportés à la Pérowskite.

Les analyses récentes de M. F.-W. Mar montrent que leur composition chimique les place entre la Pérowskite et la dysanalite (¹). Voici, en effet, la composition des trois variétés : Pérowskite jaune de Zermatt, a , par Damour; b , de Magnet Cove, par W. Mar; c , de la dysanalyte du Kaiserstuhl, par Knop.

	a	b	c
Ac. titanique.	59,39	44,12	40,57
Ac. niobique.	»	4,38	22,73
Ac. tantalique.	»	5,08	»
Ox. de cérium, lanth., etc.	»	0,10	5,58
Yttria, erbine.	»	5,42	»
Ox. ferrique.	»	6,16	»
Ox. ferreux	0,91	0,23	5,70
Ox. manganeux	»	»	0,42
Chaux	39,80	33,22	19,36
Magnésie.	»	0,74	traces
Soude	»	»	3,50
Silice.	»	0,08	2,31
	100,10	99,53	100,17
Densité.	3,974	»	4,18

(1) *American J. of Sc.*, XL, 403, 1890.

Ces cristaux, étudiés par M. Ben Saude (1), en lames parallèles aux faces du cube et à celles de l'octaèdre, présentent, en lumière polarisée parallèle et convergente, des phénomènes biréfringents analogues à ceux de la Pérowskite de l'Oural, avec moins de régularité.

L'opacité de ces cristaux rend leur étude assez pénible, en ne permettant que l'examen de lames très minces, et par suite, peu biréfringentes. Des lames taillées parallèlement à une face *p* d'un cube m'ont montré un centre violacé, presque opaque, avec des facules jaunes.

Cette partie centrale du cristal a la forme d'un carré inscrit dans la face du cube, ses côtés sont parallèles aux arêtes octaédriques. Il détermine dans les angles octaédriques quatre plages triangulaires ayant la couleur jaune des facules dont nous venons de parler.

En lumière polarisée parallèle, on constate que ces plages triangulaires présentent des bandelettes hémitropes dont l'extinction se fait parallèlement aux faces du cube.

Dans les facules du carré central, une partie de la plage possède l'orientation des triangles extérieurs, tandis que le reste demeure constamment éteint entre les nicols croisés.

En lumière convergente, on constate que ces plages éteintes sont perpendiculaires à un axe optique, tandis que les plages biréfringentes sont parallèles au plan des axes optiques. Dans les secteurs triangulaires, on observe quelques facules monoréfringentes.

Ces propriétés optiques sont conformes à celles qui ont été observées par M. Ben Saude, mais les dispositions paraissent plus régulières que dans les cristaux qu'il a figurés.

(1) *Preisschrift Göttingen*, 1882.

Sur deux gisements de Pérowskite.

Par M. A. LACROIX.

Le but de cette note est de donner quelques indications complémentaires sur deux des gisements de Pérowskite signalés par M. Des Cloizeaux dans la note précédente.

En étudiant les *syénites néphéliniques* que j'ai recueillies aux environs de Montréal (Canada), j'ai été amené, il y a quelques années, à examiner les roches de la même famille provenant des environs de Magnet Cove (Arkansas). Les parties pegmatoïdes à grands cristaux de grenat titanifère (*schorlomite*) m'avaient particulièrement intéressé.

Dans plusieurs échantillons, j'ai rencontré, intimement associée à ce minéral, de la Pérowskite présentant en lames minces une couleur violacée et les propriétés optiques caractéristiques. Les analyses des grenats de Magnet Cove donnant des proportions de titane très variables, on peut se demander si quelques-unes d'entre elles n'ont pas été faites par des mélanges de grenat mélanite et de Pérowskite.

F. Williams, dans son étude sur les syénites néphéliniques de l'Arkansas, ne semble pas avoir eu connaissance de cette observation que j'ai incidemment consignée au cours d'un travail antérieur⁽¹⁾ et de plus n'a décrit rien de semblable; c'est pourquoi j'ai cru devoir rappeler le fait en question qui prend un certain intérêt en raison de la découverte que j'ai faite d'un autre gisement de Pérowskite.

Depuis fort longtemps, on connaît dans les *phonolites* et les *leucitophyres* du Kaiserstuhl et particulièrement aux environs d'Oberbergen des enclaves de compositions assez variées dont les plus fréquentes sont constituées par un mé-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3^e série, XVIII, 537. 1890.

lange d'haüyne (*ittnérite*), de grenat mélanite titanifère, de pyroxène, etc. (1).

Dans plusieurs d'entre elles, j'ai trouvé des géodes remplies par de la calcite et qui, après attaque par un acide faible, se montrent tapissées de dodécaèdres de *grenat*, de *haüyne* (*ittnérite*) et enfin de cubes noirs de fer de *Pérowskite*, atteignant 3 ou 4 millimètres, suivant une de leurs arêtes.

Le mode de production de la *Pérowskite* dans ces enclaves est tout à fait analogue à celui de la même substance dans les enclaves homœogènes des néphélinites de l'Oberwiesenthal décrites par M. Sauer.

La *Pérowskite* n'avait pas encore été signalée dans de semblables conditions dans les nombreux travaux récents (2) qui ont été publiés sur la minéralogie du Kaiserstuhl.

Ce mode de gisement est digne d'être noté, car à Magnet Cove, comme dans le Kaiserstuhl, on rencontre également de la *Pérowskite* (passant à la *dysanalite*, Magnet Cove), ou de la *dysanalite* (Kaiserstuhl) dans des calcaires modifiés par les roches éruptives à néphéline dans lesquelles je viens de signaler la *Pérowskite*. Je rappellerai, en outre, que c'est dans de semblables conditions que j'ai trouvé à Montréal la *Pérowskite* se produisant dans des calcaires siluriens au contact immédiat d'une syénite néphélinique.

(1) J'ai étudié la composition minéralogique et discuté l'origine de ces enclaves dans un travail récent (*Ann. Acad. Mâcon*, X, 435. 1893).

(2) GREFF. — *Geol. Fuehrer der Umgebung von Freiburg*, 1890, et *Mittheil. grosh. Bad. géol. Landesanst.*, II, XIV, 1882. — KNOP. — *Der Kaiserstuhl*, 1892.

Physikalische Chemie der Krystalle.

Par M. A. ARZRUNI.

Dans la séance de novembre, M. Wyrouboff, en offrant à la Société, de la part de M. Arzruni, l'ouvrage intitulé : *Physikalische Chemie der Krystalle*, lit la note suivante :

Le volume que M. Arzruni vient de publier est une précieuse acquisition pour tous ceux qui s'occupent de l'étude des cristaux. Il résume, en effet, avec une rare érudition et une remarquable exactitude, toutes nos connaissances sur ces faits, qui ont été toujours considérés comme devant relier la composition chimique à la forme cristalline : le polymorphisme et l'isomorphisme.

Je suis très loin de partager les idées théoriques qui ont inspiré M. Arzruni ; je suis de ceux qui pensent qu'entre la formule chimique et la forme cristalline il n'y a aucun rapport que nous puissions actuellement tenter de trouver. Je suis d'autant plus à mon aise pour le dire, qu'après beaucoup d'autres, et comme beaucoup d'autres, j'ai passé une bonne partie de ma vie scientifique à chercher ces rapports. Ces rapports existent sans doute, et nous les découvrirons peut-être un jour, mais ce n'est à coup sûr pas le polymorphisme ou l'isomorphisme qui peuvent nous mettre sur la voie.

Ces deux phénomènes sont d'ordre exclusivement physique, n'ont rien à voir à la composition des corps et doivent être étudiés non dans cette science mixte et quelque peu bâtarde à laquelle on donne le nom de physico-chimie, mais dans un chapitre particulier de la physique relatif aux phénomènes qui se produisent dans les milieux symétriques.

C'est dans cette confusion entre des terrains essentiellement différents que gît la cause principale de toutes les divergences qui existent et existeront longtemps encore sur l'interprétation des phénomènes observés dans les corps cristallisés.

M. Arzruni ne s'est préoccupé qu'incidemment de ces questions générales; il s'est rattaché au point de vue auquel s'était placé Mitscherlich, dans le premier quart de ce siècle. Ce point de vue est devenu manifestement insuffisant; des exceptions nombreuses et variées sont venues démontrer que le polymorphisme et l'isomorphisme sont des phénomènes extrêmement complexes ne rentrant dans aucune de ces formules simples par lesquelles on s'était habitué à les représenter. L'expérience avait montré que les lois de Mitscherlich étaient trop indéterminées, trop vagues, qu'il fallait les préciser; au lieu de cela, on a imaginé la *morphotropie*, destinée à jouer le rôle de synthèse générale, et dont les lois de Mitscherlich ne seraient que des cas particuliers.

Qu'est-ce, au juste, la *morphotropie*? Une loi, un fait, ou tout simplement un mot cachant sous une étymologie grecque une grande inconnue? On ne s'est pas donné la peine de le définir. On s'est empressé de considérer la morphotropie comme une sorte de vérité acquise à la science, et on l'emploie aujourd'hui couramment en Allemagne chaque fois qu'on se trouve en présence d'un cas embarrassant d'isomorphisme. Cela est, à coup sûr, très commode, car cela permet de résoudre les difficultés expérimentales par un simple artifice de langage.

M. Arzruni, qui croit fermement aux rapports constants entre la composition et la forme, est un partisan convaincu de la conception classique de l'isomorphisme et un défenseur de la morphotropie. Mais il faut dire, à sa louange,

que son livre tout entier est la démonstration la plus évidente de l'insuffisance des lois de Mitscherlich et de l'innéité des généralisations morphotropiques.

Suivant pas à pas les recherches de ce dernier demi-siècle, les discutant avec beaucoup de compétence et de sagacité, il est obligé de reconnaître que rien de précis n'est encore acquis, et que toutes les conceptions courantes demandent à être précisées. Sous ce rapport, son livre a donc une portée théorique qu'on ne peut méconnaître.

Mais sa grande valeur est dans la précision et l'abondance des faits décrits. Malgré quelques inévitables lacunes, on peut dire que tout ce que nous connaissons sur l'isomorphisme, le polymorphisme et la morphotropie y est résumé d'une façon aussi claire que possible. Bien des erreurs, reproduites dans tous les livres classiques, y sont corrigées et un grand nombre de malentendus éclaircis.

Il faut donc reconnaître que le volume de M. Arzruni trouve sa place — et une place d'honneur — dans la bibliothèque de tout savant qui s'occupe des corps cristallisés.

Compte rendu des Publications étrangères.

Par M. A. DE GRAMONT.

Sur la reproduction artificielle des zéolites, et sur leur constitution chimique, par M. C. Doelter. (Extrait et traduction du *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 1890, I, p. 118, et du *Zeitschrift für Krystallographie*, de Groth, t. XX, p. 151.)

Dans cette série de recherches, l'auteur a été guidé par l'idée émise par Tschermak, que les zéolites sont une combinaison d'un silicate anhydre, déjà connu dans la

nature, et d'un hydrate silicique possédant probablement la propriété de fixer des proportions d'eau différentes suivant les températures.

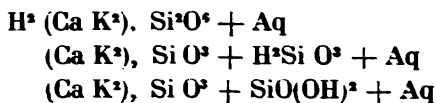
Les essais de synthèse des zéolites, par fusion des silicates d'alumine, n'ont donné aucun résultat parce que ceux-ci se forment à des températures où les zéolites ne peuvent plus exister. Il est donc presumable que les zéolites doivent se déposer d'une dissolution aqueuse de leurs constituants, à haute température, ou d'une dissolution de carbonates alcalins.

Les zéolites étudiées ont donc été fondues au four Forquignon et le produit pulvérisé a été mis à cristalliser en présence de l'eau, en vase clos, dans des canons de fusils nickelés ou dans des tubes d'acier argentés intérieurement.

Voici les principales espèces ainsi reconstituées :

Apophyllite. — Ce minéral fondu et pulvérisé, était maintenu trois semaines à une température de 150 à 160° en présence de l'eau, il s'est reformé des cristaux distincts présentant les formes $h^1[100]$, $b^{\frac{1}{2}}[111]$, $p[001]$. — De l'Okénite, chauffée trente jours à 200° avec du silicate de soude et de l'eau chargée d'acide carbonique, s'est dissoute entièrement, et a donné des cristaux microscopiques d'apophyllite avec les mêmes formes, et sans aucune reconstitution d'okénite.

Par calcination l'apophyllite perd 45 % de sa teneur en eau à 240°, et 53 % à 260°; la moitié de son eau peut donc être considérée comme eau de cristallisation, et l'auteur propose de la représenter par les formules :



Il est intéressant de constater qu'à la température où ce

minéral perd son eau de cristallisation (250°-270°), il devient uniaxe.

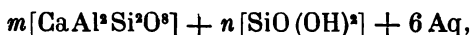
Okénite. — Donne des résultats analogues et se reforme en vase clos en présence d'eau chargée d'acide carbonique. Si l'on met en outre du chlorure d'aluminium et du carbonate de soude, et qu'on chauffe plus longtemps, à 220°, on obtient des cristaux [211] d'alcalime, de l'apophyllite et des rhomboèdres de chabasie. Prenant pour eau de cristallisation celle qui s'en échappe à 100°, la formule de l'okénite devient



Pectolite. — Par les mêmes considérations, donne la formule

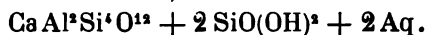


Chabasie. — Le produit de fusion est de l'anorthite et un verre, la masse pulvérisée et chauffée neuf jours à 150° n'a rien donné en vase clos. On n'obtient la recristallisation de ce minéral que dans une solution d'acide carbonique portée à 200° pendant trente jours; l'auteur lui attribue la formule

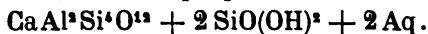


n étant en général égal à 2.

Heulandite. — Le produit de fusion, mi-cristallin, contient de l'anorthite et un minéral pyroxénique; on le pulvérise et on le porte à 170° en présence d'eau chargée d'acide carbonique pendant onze jours. Les cristaux se présentent avec les faces h^1 [100], g^1 [010], o^1 [101], p [001]. On l'obtient encore en chauffant pendant quatorze jours, de l'anorthite avec de la silice gélatineuse fraîchement préparée, et de l'eau chargée d'acide carbonique. Il en résulte aussi une nouvelle formation d'anorthite. Considérant comme probable l'existence dans cette zéolite d'un groupe pyroxénique $\text{CaAl}^3\text{Si}^2\text{O}^8$, l'auteur est amené à la formule

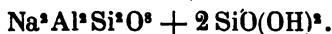


Stilbite ou *Desmine*. — Produit de fusion semblable à celui de la Heulandite, formule proposée :

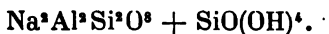


Thomsonite. — Son produit de fusion est une anorthite, dont on peut la considérer comme un hydrate.

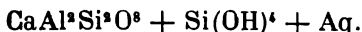
Analcime. — Ne donne pas de produit de fusion cristallisé. Ce minéral prend naissance partout où la silice, l'alumine et la soude se trouvent en présence d'une dissolution. Puisque ce minéral ne contient pas d'eau de cristallisation, comme l'a observé M. Damour, sa formule doit s'exprimer



Natrolite. — Se reforme en chauffant le minéral pulvérisé à 160° pendant trois semaines en tube d'acier. Les cristaux très épais ainsi obtenus présentent les faces du prisme et de la pyramide. Ils sont un peu moins beaux si l'on ajoute à l'eau chargée d'acide carbonique qui sert de dissolvant, 3 % de carbonate de soude. La formule proposée est



Scolézite. — Ce minéral s'obtient, conformément à la théorie, en partant de l'anorthite, par addition de silice et d'eau; et inversement, son produit de fusion donne de l'anorthite. On en fait aussi la synthèse par l'action de l'eau à 150° sur le minéral fondu. En tenant compte des recherches faites sur sa teneur en eau de cristallisation sa formule doit s'écrire



Prehnite. — Son produit de fusion consiste, comme celui des grenats, en plagioclase et wollastonite suivant l'équation :

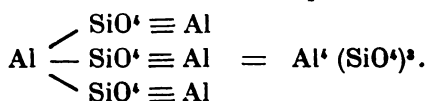


et, conformément à l'opinion de Groth, l'auteur considère que la prehnite ne doit pas être rangée parmi les zéolites mais dans le groupe de la diopase.

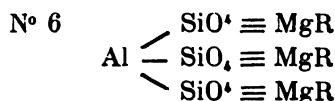
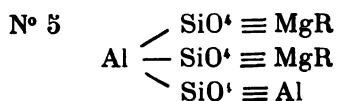
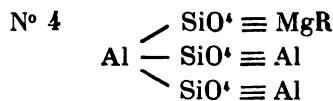
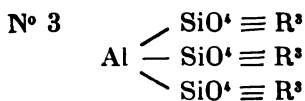
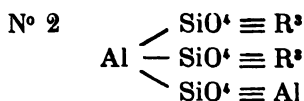
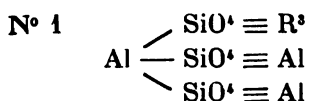
Il résulte de l'ensemble de ces recherches que les zéolites contiennent un silicate voisin de la néphéline, du pyroxène ou des feldspaths, que l'on peut isoler par la fusion, qui fournit en plus un acide ortho ou métasilicique. La plupart des zéolites contiennent de l'eau de cristallisation qui s'échappe à température élevée et peut être récupérée ensuite, en majeure partie. Toutes les zéolites sont solubles, à haute pression, dans l'eau, surtout chargée d'acide carbonique et à une température de 120° à 160°. On peut ainsi les obtenir cristallisées.

Sur la Théorie des Micas, par M. CLARKE. — (Extrait et traduction de l'*American Journal of Sciences* et du *Zeitschrift für Krystallographie*, de Groth, t. XX, p. 649).

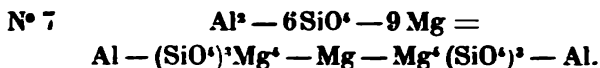
D'après Tschermak, on peut considérer les micas comme des produits de substitution du composé :



Prenons le magnésium comme représentant les éléments diatomiques et le symbole R pour représenter les éléments ou les groupes monoatomiques; nous aurons les types suivants :



Nous aurons ensuite comme type N° 7 le groupement de deux types N° 3, donnant la formule :



Suivant les résultats des analyses, on pourra intercaler des groupes monoatomiques :



On peut considérer la plupart des micas comme des mélanges isomorphes des groupes précédents.

Le type N° 1 représente la Muscovite et la Paragonite.

Le N° 6 correspond assez bien à certaines Phlogopites.

Muscovite. — $\text{Al}^2 3\text{SiO}^4 \text{KH}^2$, sauf variations de la teneur en hydrogène et en potassium. Il est probable que le groupe Al Fl^2 se substitue plutôt à H qu'à K.

Lépidolite. — Peut être envisagée comme un mélange de deux molécules des groupes :



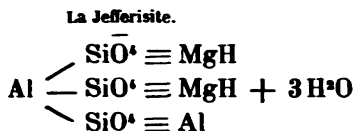
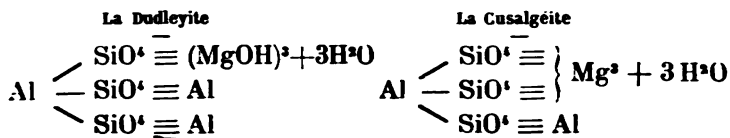
X étant indifféremment SiO^4 ou Si^2O^6 . On peut ramener plus simplement la composition du type Lépidolite à la combinaison de deux molécules égales :



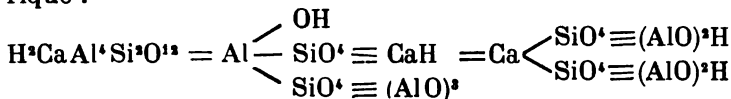
Phlogopites. — Les micas de cette espèce se rapprochent d'une manière générale de la formule :



On a en outre :



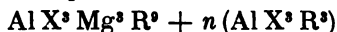
Margarite. — Sa combinaison est probablement un rapport simple. On peut interpréter ainsi sa formule empirique :



La première formule est une combinaison d'un sel d'aluminium normal, la seconde d'un sel de chaux normal. Les conditions générales de gisement et de composition cadrent mieux avec la première formule.

Micas ferro-magnésiens. — Parmi ceux-ci : *Biotite*, *Lépidomélane*, *Anomite*, *Haughtonite*, *Sidérophyllite* sont des combinaisons très compliquées.

Sur 66 analyses de micas de ce groupe, 44 conduisent à considérer leur composition comme formée de :

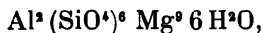


D'autre part, 22 analyses correspondent au symbole simple, pouvant se déduire de la formule N° 7 :



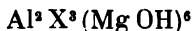
X étant toujours SiO^4 ou Si^3O^3 .

Chlorites. — Plusieurs *Pennines* se rapprochant de la combinaison :



nous trouvons ainsi la transition entre les micas et les chlorites.

Celles-ci paraissent résulter d'un mélange des trois molécules fondamentales :

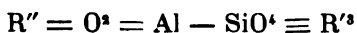


Mg pouvant, comme précédemment, être remplacé par un corps ou radical bivalent. Les deux premières de ces molécules sont de simples hydrates des formules N° 6 et

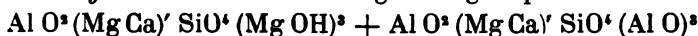
N° 7; la troisième dérive de la formule N° 2, par substitution de Mg OH à R.

La facile transformation des *grenats* ($\text{Al}^3 3\text{SiO}^4 \text{R}''^3$) soit en micas, soit en chlorites accentue ce rapprochement.

Groupe des Clintonites. — Leurs propriétés physiques les rapprochent des véritables micas et surtout de la margarite; mais elles s'en éloignent au point de vue chimique. L'auteur leur attribue la formule :



La *Seybertite* serait un mélange des groupes :

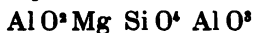


La *Brandisite* aurait un quart de R'' remplacé par H^3 .

La *Chloritoïde* aurait $\text{R}'' = \text{Fe}$ et $\text{R}' = \text{H}^3 (\text{Al O})$.

La *Sismondine* aurait R^3 remplacé en majeure partie par Al.

La *Saphirine* se rapprocherait d'une des combinaisons contenues dans la *seybertite* :



Conclusions. — Il ressort de ce qui précède que tous les micas, vermiculites, chlorites, clintonites et la margarite peuvent être envisagés comme des mélanges isomorphes simples, dans lesquels chaque constituant est un dérivé de substitution d'un poly ou orthosilicate d'aluminium normal. Cette manière de voir pourrait s'étendre aux autres minéraux.

Quelques recherches sur la solubilité des minéraux, par M. C. Doelter. (Extrait et traduction des *Tschermaks Min. U. Petrog. Mitth.* 1890, t. XI, et du *Zeitschrift für Kristallographie*, de Groth, t. XXI, p. 184.)

Différents minéraux furent soumis pendant une longue durée, en tubes scellés, à l'effet des dissolvants, à 80°, l'action de la chaleur étant interrompue pendant la nuit. Les

proportions étaient de 40 à 50 centimètres cubes de dissolution pour 0,5 à 1 gramme de la substance minérale.

Avec l'eau, les sulfures se sont dissous et on a obtenu des recristallisations des minéraux préalablement finement pulvérisés et soumis à l'expérience.

Sulfures. — Durée de l'expérience, 30 jours.

	Quantité dissoute 0/0 du poids du minéral.	Poids d'eau employée.
Galène, de Monteponi .	1.79 % ou	0.027 %
Stibine, de Hongrie. . .	5.01	0.085
Pyrite, de Tofajach. . .	2.99	0.10
Bournonite, de Neudorf	2.075	0.003
Mispickel (Altenberg) .	1.5	0.021
Blende (Espagne) . . .	0.025	0.048

Si l'on ajoute au dissolvant, du sulfure de sodium, les nouvelles cristallisations sont plus abondantes. — Durée de l'expérience, 24 jours.

	Quantité dissoute 0/0 de minéral	
Galène	2.3	Cristaux reformés <i>p</i> (100).
Stibine	100	
Pyrite	10.6	Cristaux reformés <i>p</i> (100).
Blende	0.62	
Bournonite . .	3.9	Cristaux tabulaires reformés <i>p</i> (001), <i>h</i> ¹ (100), <i>g</i> ¹ (010).
Mispickel. . .	2.3	Cristaux reformés.
Chalcopyrite .	0.41	Sphénoèdres reformés $\frac{1}{2} b \frac{1}{2}$.

Oxydes. — Hématite. Attaquée par l'eau pendant vingt-deux jours, a laissé dissoudre 6.29 0/0 de son poids (0.13 0/0 du dissolvant). Attaquée à froid pendant vingt-trois jours par une dissolution de NaCl saturée, 2.74 0/0 du minéral

s'est dissout et il s'est reformé des cristaux. Une solution à 10 0/0 de Na^2CO^3 , agissant pendant vingt-six jours, a dissous 1.98 0/0 du minéral.

Cassitérite. — Avec de l'eau, pendant vingt-deux jours, 3.33 0/0 du minéral s'est dissout (0.067 0/0 du dissolvant). Avec une dissolution de NaFl , il se reforme des cristaux et 4.24 0/0 du minéral (0.08 0/0 du dissolvant) entre en solution.

Rutile. — Vingt-deux jours en présence de l'eau; environ 7 0/0 dissous (0.10 0/0 du poids du dissolvant) chauffé pendant trente-quatre jours à 145° avec une dissolution à 5.5 0/0 de NaFl , il se reforme de nouveaux cristaux bruns h^1 (100) m (110) b^1 (111); 6.5 0/0 du minéral (0.18 0/0 du dissolvant) entre en solution.

Silicates. — Anorthite, du Vésuve. — L'eau, pendant vingt jours, à froid, en dissout 0.03 0/0. Une dissolution de Na^2CO^3 à 10 0/0, à 180° , pendant vingt-huit jours, en dissout SiO^2 : 3.1; Al^2O^3 : 5.26; CaO : 12.1.

Néphéline du Vésuve. — Sous l'action d'une dissolution de CO^2 , à froid (28°), pendant vingt jours, subit une décomposition partielle dans laquelle la majeure partie de la chaux et un peu d'alumine sont dissoutes.

Natrolite. — Par l'action de l'eau, a perdu en quatorze jours, SiO^2 : 18.6; CaO : 1.4; par l'action d'une solution à 10 0/0 de Na^2CO^3 il se dissout SiO^2 : 22.5; Al^2O^3 : 2; CaO : 0.5. Chauffée à 120° pendant vingt-quatre jours avec de l'eau chargée de CO^2 , il se dissout SiO^2 : 5; CaO : 0.5; Al^2O^3 : 3.5.

Chabasie. — Chauffée à 130° , pendant quatorze jours, avec de l'eau chargée de CO^2 , a laissé dissoudre 2.2 0/0 de son poids dont SiO^2 : 1; CaO : 1.571; Al^2O^3 : rien. Sous l'action d'une solution de Na^2CO^3 à 10 0/0, pendant quatre jours, a cédé SiO^2 : 3.42; CaO : 1.49. Avec une solution

de CO^2 : 6.35 de SiO^2 ; 2.5 de Al^2O^3 et 5.53 de CaO entrent en dissolution.

Heulandite. — Des traces seulement se dissolvent dans l'eau. Dans une dissolution de Na^2CO^3 , pendant quatorze jours, abandonne SiO^2 : 2.81 ; Al^2O^3 : 0.23 ; CaO : 0.93. — Dans l'eau chargée de CO^2 abandonne : SiO^2 : 3.4 ; Al^2O^3 : 1 ; CaO : 0.3.

Scolézite. — Soluble en partie dans l'eau chargée de CO^2 . Dans une solution de Na^2CO^3 à 10 0/0, chauffée à 90° , 33.89 0/0 de son poids entre en dissolution dans les proportions : SiO^2 : 37.2 ; Al^2O^3 : 4.8 ; CaO : 8.6.

Apophyllite. — Soluble en traces dans l'eau. Dans l'eau chargée de CO^2 , chauffée à 120° pendant vingt-un jours, 2.98 0/0 se dissolvent, dont : 1.9 de SiO^2 .

Métaux. — L'or, traité à $200-250^\circ$ pendant quarante-sept jours, avec une dissolution à 10 0/0 de Na^2CO^3 , abandonne en solution 1.22 0/0 de son poids. Sous l'action d'un dissolvant contenant du CO^2 , avec 8 0/0 de Na^2CO^3 et 3 0/0 de silicate de soude, la quantité de métal en solution est de 0.101 0/0 et l'on constate une nouvelle formation d'or et de quartz cristallisés.

Note rectificative.

Dans mon mémoire sur le *Polymorphisme*, paru dans le t. XIV, pages 252 et 259 de ce Bulletin, j'ai donné pour la densité du sulfate $(\text{SO}_4)_2$ Cd, $(\text{NH}_4)_2$, $2\text{H}_2\text{O}$ le chiffre 3.376. J'avais pris ce chiffre, déterminé par M. Topsoë, dans sa thèse sur les séléniates. M. Muthmann m'a fait observer que M. Topsoë avait reconnu (Chem. Central Blatt, 4.76) qu'il avait attribué par erreur cette densité au sel ammonique; elle appartient en réalité au sel potassique (j'avais

trouvé 3.388). La densité de sel ammonique trouvée par M. Topsoë est 2.897 et son volume moléculaire 162.1

G. WYROUBOFF.

OUVRAGES REÇUS EN DON

- PISANI..... Les Minéraux usuels. — Paris, 1893.
- A. LACROIX..... Minéralogie de la France et de ses colonies, t. 1, 1^{re} partie. — Paris, 1893.
- CH. FRIEDEL..... Cours de Minéralogie, professé à la Faculté des Sciences de Paris (Minéralogie générale). — Paris, 1893.
- TH. BEHRENS et L. BOURGEOIS. Analyse qualitative microchimique. — Paris, 1893.
- CH. FROSSARD..... Notes et renseignements sur les minéraux des Pyrénées.
- L. BOMBICCI-PORTA. Le Notevoli particolarita dei cristalli mimetici cubiformi di pirite gialla. — Bologna, 1893.
- Rivendicazione della priorita degli studj e delle conclusioni sul sollevamento dell' Apennino Emiliano per via di scorrimento e di pressioni laterali e la diretta azione della gravita. — Bologna, 1893.
- A. ANZRUNI..... Physikalische Chemie der Krystalle. — Braunschweig, 1893.
- G. D'ACHIARDI..... Le Tormaline del granito Elbano, parte prima. — Pisa, 1893.
- F. RUTLEY..... Mineralogy. — London, 1893.
- On the dwindling and disappearance of limestones.
- C. KLEIN..... Ueber das Arbeiten mit dem in ein Polarisations-Instrument umgewandelten Polarisations-Mikroskop, und über eine dabei in Betracht kommende, vereinfachte Methode zur Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung — Berlin, 1893.

- A. COSSA..... In commemorazione di A. Scacchi.
- CH. PALACHE..... The Joda-Rhyolithe north of Berkeley. — California, 1893.
- ANDREW C. LAWSON. The geology of Carmelo Bay. — California, 1893.
- L.-D. GODSHALL... A review of the russell procees. — Colorado, 1893.
- T.-A. RICKARD.... Certain dissimilar occurrences of gold-bearing quartz. — Colorado, 1893.
- P.-H. VAN DIEST... On some evidences of the formation of ore deposits by lateral secretion in the « John Tay » mine, at providence, Boulder Co. Colo. — Colorado, 1893.
- W.-P. HEADDEN ... The production of Columbus. — And tungstousoxides in forming. — Compunds of iron and tin.
- ISCHERMAK'S. F. BECKE. Mineralogische und petrographische Mittheilungen. — Dreizehnter Band (I, II, III, IV, V Heft).
- Boletin de la Sociedad Nacional de Minería (N^{os} 34 à 58). — Santiago (Chili).
- Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. — Janvier, février, mars, avril 1893.
-

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME XVI

H. BÄCKSTRÖM. — Sur la reproduction artificielle de l'Égyrine.	130
F.-A. DA COSTA-SENA. — Note sur un gisement d'Actinote aux environs d'Ouro-Proto, à Minas-Geraes (Brésil).	206
A. DAMOUR. — Nouveaux essais sur la Chloromélanite. . .	57
DAUBRÉE. — Notice sur Nicolas de Kokscharow.	5
DES CLOIZEAUX. — Nouvelle note sur les propriétés cristallographiques et optiques de la Pérowskite.	216
H. DUFET. — Sur les Indices de réfraction du spath d'Islande.	149
L. DUPARC et L. MRAZEC. — Note sur la Serpentine de la vallée de Binnen (Valais)	210
G. FRIEDEL. — Sur un procédé de mesure des biréfringences.	19
F. GONNARD. — Addition à une note sur l'Aragonite du tunnel de Neussargues (Cantal)	10
— Sur la Pinite de Saint-Pardoux (Puy-de-Dôme).	16
— Notes pour la Minéralogie du Plateau central.	
— Addition aux Minéraux de la mine du cap Garonne (Var).	40
— Observations à propos d'une note de M. Alfred Lacroix, sur les roches basiques à néphéline du Plateau central de la France. . .	42
— Note sur les Zéolites des basaltes des Coirons (Rochemaure, Chenavari).	53
F. GONNARD et A. OFFRET. — Note cristallographique sur l'Axinite de l'Oisans . . .	75

A. GORGEU. — Sur les oxydes de manganèse naturels (2 ^e partie) : <i>Polianites et Pyrolusites</i> . . .	96
— Sur les oxydes de manganèse naturels (3 ^e partie) : <i>Acerdèses, Hausmanites et Braunites</i>	133
A. DE GRAMONT. — Sur les anomalies optiques de la Wulfénite.	127
— Comptes rendus des publications étran- gères	231
Ed. JANNETTAZ. — Rapport du trésorier	1
— Note sur l'ellipsomètre	203
A. LACROIX. — Sur deux gisements de Pérowskite.	223
E. MALLARD. — Note sur du Périclase artificiel	18
— Sur la Boléite, la Cumengéite et la Percylite.	184
L. MICHEL. — Sur la reproduction du Rutile.	37
— Sur une nouvelle espèce minérale de Bamle (Norvège).	38
— Sur une Mélanterie zincifère du Laurium, en Grèce.	204
L. MRAZEC (L. DUPARC et). — Note sur la Serpentine de la vallée de Binnen (Valais)..	210
G. NORDENSKIÖLD. — Communication préliminaire sur une étude des cristaux de neige. . . .	39
A. OFFRET (F. GONNARD et). — Note cristallographique sur l'Axinite de l'Oisans . . .	75
E. PORCHER. — Compte rendu des publications étrangères.	44 et 104
G. WYROBOFF. — Sur la forme cristalline de l'acide succi- nique.	35
— Quelques mots à propos d'une note de M. G. Woulf	179
— Notice sur A. Scacchi, suivie de la liste de ses travaux	198
— Physikalische Chemie der Krystalle, par M. A. Arzruni.	229

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XVI

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE

<i>An.</i>	Analyse.	<i>Ind.</i>	Détermination des indices.
<i>Const.</i>	Constitution.	<i>Opt.</i>	Étude optique.
<i>Crist.</i>	Étude cristallographique.	<i>Reprod.</i>	Reproduction.

A

- Acerdèse** (An.) (A. GORGEU), 133.
Actinote (Ouro-Pre'o) (F.-A. COSTA-SENA), 206.
 — (Binnen) (L. DUPARC et L. MRAZEC), 213.
Aegyrine (Reprod.) (H. BACKSTROM), 130.
Allotropie (O. LEHMAN), 52.
Almandine (SCHMIDT), 110.
Analcime (F. GONNARD), 209.
 — (C. DOELTER), 229.
Andalousite (F. GONNARD), 208.
Anhydroecgonine (cristall.) (EICHENGRÜN), 120.
Anomalies optiques (Wulfénite) (A. DE GRAMONT), 25.
 — — (Béryl) (KARNOJITZKY), 117.
Apatite (Bamle) (L. MICHEL), 39.
Apophyllite (PLOCKER), 46.
 — (C. DOELTER), 227.
Aragonite (Neussargues) (F. GONNARD), 10.
Axinite (Oisans) (A. OFFRET et F. GONNARD), 75.

B

- Babingtonite** (BUCHRUCKER), 108.
Béryl (anoma. opt.) (KARNOJITZKY), 117.

- Biréfringences** (Mesure des) (G. FRIEDEL), 19.
Boléite (E. MALLARD), 184.
Braunite (Anal.) (A. GORGEU), 133.

C

- Calcite** (ind.) (DUFET), 149.
 — (SANSONI), 119.
 — (Binnen) (L. DUPARC et L. MRAZEC), 213.
Célestine (BUCHRUCKER), 115.
 — (Scharfenberg) (STUBER), 122.
Chabasie (const.) (C. DOELTER), 233.
Chalcolite (Cap Garonne) (F. GONNARD), 41.
Chalcopyrite (PENFIELD), 106.
Chlorite (CLARCKE), 124.
 — (Binnen) (L. DUPARC et L. MRAZEC), 213.
Chloritoïde (KELLER et LANE), 120.
Chloromélanite (A. DAMOUR), 57.
Clintonite (CLARCKE), 234.
Connellite (PENFIELD), 106.
Cristal (définition) (O. LEHMAN), 52.
 — (classification) (SOHNCKE), 106.
 — (symétrie) (BECKENKAMP), 118.
Cryolite (BAUMHAUER), 47.
Cumengéite (E. MALLARD), 184.
Cystine (chlorhydrate de) (BECKE), 119.

D

- Darapskite** (DIETZE), 123.
Datholite (crist.) (BUSZ), 109.
Desmine (C. DOELTER), 234.
Diallage (Binnen) (L. DUPARC et L. MRAZEC), 212.
Dibenzoylcinnamène (TUTTON), 106.
Diopside (Binnen) L. DUPARC et L. MRAZEC), 212.
Diophtase (KARNOJITZKY), 125.
Dysanalite (Magnet-Cove) (A. LACROIX), 226.

E

- Ellipsomètre** (E. JANNETTAZ), 205.
Enargite (DE NEUFVILLE), 112.
Epidote (SCHMIDT), 110.
Eukairite (Rioja) (KLOCKMANN), 118

F

- Feldspath** (Pantelleria) (FOERSTNER) 125.
Ferronatrite (ARZRUNI et FRENZEL) 107.
Fluocérîte (WEILBULL), 108.
Footéite (anal.) (KOENIG), 125.

G

- Grenat** (BRÖGGER et BACKSTRÖM), 45.
— (Magnet-Cove) (A. LACROIX), 225.

H

- Haussmannite** (anal.) (A. GORGEU), 133.
Hautefeuillite (Nouv. espèce) (L. MICHEL), 39.
Heintzite (MILCH et LUEDECKE), 104.
Heulandite (const.) (C. DOELTER), 233.
Hornblendes basaltiques (SCHNEIDER), 106.
Hornblendes basaltiques (Binnen) (L. DUPARC et MRAZEC), 212.

I

- Iodochromates** (Atacama) (DIETZE), 123.

K

- Korynite** (Siegen) (LASPEYRES), 108.
Kallilite (LASPEYRES), 109.

L

- Langbanite** (BACKSTRÖM), 119.
Lautarite (Atacama) (DIETZE), 123.
Lépidolite (CLARKE), 236.
Luzonite (Rioja) (KLOCKMANN), 119.

M

- Mâcles** (Calcul des) (SMOLAR), 52.
Magnétite (Mineville) (KEMP), 117.
— (Binnen) (L. DUPARC et L. MRAZEC), 213.
Manganèse (Oxydes de) (Anal.) (A. GORGEU) 56.
Manganopectolite (Magnet Cove) (WILLIAMS), 50.
Margarite (CLARKE), 237.
Mélanite (SOLTMANN), 108.
Mélanterie (Laurium) (L. MICHEL), 204.
Mésotype (F. GONNARD), 209.
Métaux (solubilité) (C. DOELTER), 124.
Micas (Théorie des) (CLARKE), 235.
Microcline (SAUER et USSING), 44.
Mimésie (PRENDEL), 51.
Mimétèse (F. GONNARD), 41.
Morphotropie (A. ARZRUNI), 230.
Muscovite (CLARKE), 236.

N

- Natrolite** (C. DOELTER), 42.
Neige (G. NORDENSKIÖLD), 59.
Néphéline (F. GONNARD), 42.
— (BAUMHAUER), 107.

O

- Okénite** (const.) (C. DOELTER), 233.
Oligiste (LASPEYRES et BUSZ), 110.
Oxydes (sol.) (C. DOELTER), 239.

P

- Paramélaconite** (KOENIG), 125.
Pectolite (const.) (C. DOELTER), 233.

Percylite (E. MALLARD), 184.
Périclase artificiel (opt.) (E. MALLARD), 48.
Pérowskite (Crist. et opt.) (DES CLOIZEAUX), 216.
— (Gisements) (A. LACROIX), 225.
Pharmacosidérite (F. GONNARD), 42.
Phlogopite (CLARKE), 236.
Pinaciolite (FLINK), 47.
Pinite (Saint-Pardoux) (F. GONNARD), 16.
Plombosferrite (IGELSTROM), 116.
Pollux (Hébron) (WELLS), 111.
Polyanite (anal.) (A. GORGEU), 96.
Polydimite (Zirchau) (LASPEYRES), 120.
Polymorphie (PRENDEL), 51.
Poids spécifiques (G. WYROUBOFF), 179.
Potassium (F. GONNARD), 118.
Prehnite (const.) (C. DOELTER), 234.
Pseudomorphoses quartzéuses (SAUVIAT), 96.
Pyrolusite (anal.) (A. GORGEU), 52.
Pyrite (Porkura) (SCHMIDT), 111.

R

Rutile (reprod.) (L. MICHEL), 37.

S

Scolézite (const.) (C. DOELTER), 234.
Serpentine (Binnen) (L. DUPARC et L. MRAZEC), 210.
Silicates (const.) (CLARKE et SCHNEIDER), 51.
— (sol.) (C. DOELTER.), 240.

Soufre prismatique (SCHRAUF), 44.
Spath d'Islande (ind. de réfr.) (H. DUFET), 149.
Stilbite (const.) (C. DOELTER), 234.
Strontianite (BUCHRUCKER), 114.
Structure cristalline (WULFF), 44.
Succinique(acide)(crist)(G. WYROUBOFF), 35.
Sulfures (sol.) (C. DOELTER), 239.
Sychnodymite (LASPEYRES), 109.

T

Thomsonite (Mettweiler) (HAHN), 116.
— (C. DOELTER), 234.
Trimérite (Suède) (FLINK), 47.
— (BRÖGGER), 49.

U

Ullmannite (Siegen) (LASPEYRES), 121.
Umangite (Rioja) (KLOCKMAN), 118.

V

Vermiculites (CLARKE et SCHNEIDER), 124.

W

Wolfsbergite (Hartz) (LASPEYRES), 121.
Wollastonite (crist.) (GROSSER), 126.
Wulfénite (an. opt.) (A. DE GRAMONT), 127.

Z

Zéolites (F. GONNARD), 53.
Zeunerite (F. GONNARD), 41.
Zircon (SCHMIDT), 110.
Zones (Théorie des) (NICKEL), 108.

Le Secrétaire, gérant,
RICHARD.





